PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 22. | 15. August 1902. | 3. Jahrgang.
Redaktionsschluss für No. 23 am 20. August 1902.

INHALT.

Originalmitteilungen:
J. J. T. Chabot, Über die Antifriktionslagerung und über ein Dynamometer für kleine Kräfte. S. 513.
J. Precht, Brennweitenbestimmung bei photographischen Systemen. S. 515.
E. Rutherford, Sehr durchdringende Strahlen von radioaktiven Substanzen. S. 517.
Ch. Ries, Elektrizitätserzeugung in Pflanzen. S. 520.
W. Caspari, Beobachtungen über Elektrizitätszerstreuung in verschiedenen Bergeshöhen. S. 521.

Mitteilungen aus dem physikalisch-mechanischen Institute von Professor Dr. Edelmann:
No. 2: M. Edelmann, Neukonstruktionen objektiver Ablesevorrichtungen. S. 525.

Referate:
E. Ruhmer, Über die auf der Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten in Berlin ausgestellten Apparate. S. 528.
G. Marconi, Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie. S. 532.

Besprechungen:
H. C. Jones, Die Elemente der physikalischen Chemie. S. 534.
H. Geitel, Über die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität. S. 535.
Die französische Industrie der Präzisionsinstrumente. S. 535.
Natur und Schule. S. 535.
L. Dressel, Elementares Lehrbuch der Physik. S. 536.

Eingegangene Schriften. S. 536.
Personalien. S. 536.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über die Antifriktionslagerung und über ein Dynamometer für kleine Kräfte.

Von J. J. Taudin Chabot.

Jeder physikalische Apparat, der als Behälter gewissermassen von kinetischer Energie bewegliche Organe zeigt, besitzt in den Lagerungen dieser Organe ebensoviele Lecks, durch welche ein Teil der cirkulierenden Energie unaufhaltsam entweicht, schliesslich ganz entweicht, wenn der „Behälter" keinen äquivalenten Zufluss hat. Zwar erscheint — um das Bild noch einen Augenblick weiter zu führen — die ganze Gefässwand permeabel, d. h. es wird „Reibungswärme" entwickelt, auch ausserhalb der Lager, nämlich im angrenzenden gasförmig oder tropfbar flüssigen Medium (das seinerseits, nach dem Archimedesschen Prinzip, ebenfalls noch als Lager wirkt), allein, der Hauptverlust geht meistens über jenen erst bezeichneten Weg durch die Lager (im engeren, gewöhnlichen Sinne) von statten. Allseitige Überlegung der Konstruktion darum verlangt, dass zunächst diese hauptsächlichsten Lecks nach Möglichkeit gedichtet, die in der Zeiteinheit zerstreuten Energiemengen möglichst gering seien; vollkommene Dichtung jedoch giebt es hier nicht, ebensowenig wie impermeable Wände, ob in der Molekularwelt, bleibe dahingestellt.

Eine sehr zweckmässige Anordnung bedeutet nun das sogenannte Antifriktionslager. Bei leichteren technisch-mechanischen Konstruktionen, wie Fahrrad, Schreibmaschine u. s. w. — vielfach in der Spezialform des Kugellagers —, schon recht verbreitet, neuerdings auch für schwerere Konstruktionen versucht und in Vorschlag gebracht[1]), bedient sich seiner der Physiker bisher in, auffallenderweise, nur seltenen, allerdings aber klassischen Fällen. Man findet es an der Atwoodschen Fallmaschine, nämlich als Rollenlager, sowie bei einem Dispositiv zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents, beide Male zur Achsenlagerung jener Scheiben, über welche die mit dem Gewicht belastete Schnur abläuft.[1]) Diese Drehachsen erstrecken sich horizontal.

Bei vertikaler Orientierung trat das Bedürfnis, der Lagerkonstruktion besondere Aufmerksamkeit zu widmen, weniger hervor, insofern hier die sich sozusagen von selbst ergebende Spitzenlagerung mit vollem Nutzen verwendet werden konnte, — ja es scheint fast als ob, wo die vertikale oder horizontale Lage der Drehachse ganz nebensächlich war, man die erste vorgezogen hat, um dann eben aus dem Grunde, eine Spitzenlagerung mit geringster Reibungshemmung zu ermöglichen. Dass aber auch diese noch nicht immer den Anforderungen genügt, beweisen die Konstruktionen von Ampère[2]), Faraday[3]), und von Krämer[4]), welche die Fusslager der vertikalen Achsen ihrer elektromagnetischen Rotationsapparate durch einen vertikalen Auftrieb in Quecksilber entlasteten[5]), nach jenem ebenso im Fluidkompass, — wo das System der Magnetnadeln in Alkohol schwimmt,

1) Stribeck, Kugellager für beliebige Belastungen. Z. d. Vereins deutscher Ingenieure **45**, 73, 118, 1901.

1) Zur Lagerung des in meiner Mitteilung über eine neue Fallmaschine (vgl. diese Z. **3**, 489, 1902) vorkommenden Systems der zwei Massenscheiben bediente ich mich zweier Kugellager (vgl. Fig. 2, l. c.).

2) Ampère, Recueil d'Observations, p. 177, Lettre à M. van Beck 1821.

3) Faraday, Experimental Researches, Vol. II, p. 127 sqq. 1821.

4) v. Krämer, Pogg. Ann. **43**, 304, 1838.

5) Ampère und Faraday verwendeten zwar das *Hg* schon als integrierenden Teil der Gesamtanordnung, indem es sowohl elektrodynamisch, wie als Übergangskontakt für den Strom wirksam war, ohne seine Qualität als lagerentlastendes Mittel zu betonen, immerhin aber gehört diese letzte Funktion zu den Momenten, welche einen Betrieb von in etwas grösseren Dimensionen gehaltenen Apparaten wesentlich erleichtern.

— verwerteten Prinzip, dessen umfangreichste Anwendung der letzten Zeit die Lagerung eines Foucaultschen Siderostats (in Verbindung mit einem festen Horizontalfernrohr) von Gautier[1]) darstellen dürfte. —

Zweierlei Antifriktionslagerung lässt sich unterscheiden: Rollen-, bezw. Kugellagerung und Lagerung nach dem Archimedesschen Prinzip.

Während zum Bau des Antifriktionslagers nach dem Archimedesschen Prinzip die Ausführung eines nach Wahl der Flüssigkeit richtig bemessenen Schwimmers, — einteilig für vertikale, zweiteilig für horizontale Achsen, — im allgemeinen genügt, verlangt das Rollenlager, in der Spezialform des Kugellagers, zu seiner Zusammenstellung die Behandlung von etwas komplizierteren Verhältnissen, welche nun hier näher erörtert sein mögen. Dieselben betreffen die Bestimmung von Material, Grösse, Anzahl und Anordnung der Kugeln, dem sich die Gestaltung der Lagerschalen, bezw. der Laufflächen für die Kugeln anschliesst. Als Material bleibt nur dort Stahl ausser Betracht, wo magnetische Einflüsse auf das Lager, oder seitens desselben, zu befürchten und gänzlich abzuschneiden sind; man wählt dann eine Bronze, vielleicht auch Glas[2]). Die weiteren Details, Grösse, Anzahl und Anordnung der Kugeln festzulegen, gelten für das Lager eines physikalischen Apparates diese Bedingungen: Gegen die Masse des zu lagernden materiellen Systems soll die Gesamtmasse der Kugeln verschwindend klein sein; — innerhalb der so gegebenen Grenze soll der Durchmesser der einzelnen Kugeln möglichst gross — der Durchmesser des Kugelkranzes möglichst klein sein. Erster und zweiter Satz gemeinsam bedingen, dass je grösser der Durchmesser δ, desto kleiner, im allgemeinen, die Anzahl n der Kugeln sein wird; die Berücksichtigung des dritten Satzes kann es unter Umständen günstig erscheinen lassen, die n-Kugeln auf mehrere Kreise zu verteilen, deren Durchmesser dann kleiner ausfallen, als der Durchmesser des einzelnen Kugelkranzes wäre, der innen

$$d = \delta \left(\frac{1}{\sin \frac{180}{n}} - 1 \right)$$

und aussen

$$D = \delta \left(\frac{1}{\sin \frac{180}{n}} + 1 \right)$$

betragen muss. Was die Gestaltung der Lagerschalen betrifft, gilt im Grunde nur der eine Satz, dass möglichst ausschliesslich rollende, keine schleifende Reibung der Kugeln stattfinden soll, — eine Bedingung, der es schwer ist zu genügen, abgesehen noch davon, dass zwischen zwei in einem Lager sich berührenden Kugeln, mögen sie gleicher oder ungleicher Grösse sein, stets schleifende Reibung bestehen wird.

Lässt, infolge seiner grösseren Kompliziertheit, das Kugellager offenbar mannigfaltige Variationen der Ausführung zu, so besitzen doch jeweils nur wenige von diesen einen wirklichen Wert. Die Zweckmässigkeit der Anwendung überhaupt bei einem physikalischen Apparat soll immer vor allem erwogen werden, dann aber auch die Qualität des jeweiligen Lagers geprüft, damit, wenn man in einem bestimmten Falle das verfügbare Drehmoment kennt bezw. errechnen kann, gleichzeitig bekannt sei, ob der fertige Apparat funktionieren, d. h. in Rotation treten, wird. Hier giebt es nur einen zuverlässigen Weg: den Anlaufswiderstand des zunächst allein konstruierten Lagers bei einer Belastung gleich der in Aussicht genommenen zu messen, mit einem Instrument, das bei einer Empfindlichkeit, wie sie den in Frage kommenden kleinen Kräften entspricht, bezw. bei einem leicht zu variierenden Messbereich, hinlänglich genaue Angaben macht.

Diesen Anforderungen nunmehr genügt in sehr einfacher Weise die nachfolgend beschriebene, als Dynamometer verwendbare Anordnung:

Ein Pendel, dessen Gesamtmasse in dem an einem Kokonfaden aufgehängten Gewicht P konzentriert gedacht werden darf, ist ablenkbar an einer in Graden geteilten Skala S. Das zuvor genau — beispielsweise in horizontaler

1) Vgl. Flammarion, L'astronomie en 1900. Es kamen 60 l Hg zur Verwendung.

2) Bei Verwendung von Glaskugeln gewinnt man zugleich ein gutes Isolierlager. Es wurden mir solche Kugeln angeboten, doch habe ich sie bisher nicht bezogen, kann mithin über die Genauigkeit der Form nicht urteilen. Bei Metallkugeln differieren sowohl die Durchmesser einer selben Kugel wie die Kugeln einer selben Sorte unter sich um kleine Beträge. Damit dürfte es zusammenhängen, dass wenn ein Metallkugellager, in einen elektrischen Stromkreis eingeschaltet, rotiert, manchmal ein quietschendes Geräusch sich vernehmen lässt: der Übergang kleiner Funken würde es verursachen.

Ebene — orientierte Kugellager wird beschwert und mit einem normal zur — sodann vertikalen — Drehachse sich (radial) erstreckenden Hebelarm versehen, an welchem in der Entfernung r das Gewicht P lose anliegt. Wird nun der Aufhängepunkt des Kokonfadens darüber in horizontaler Bahn tangential fortbewegt, während das Gewicht hinter dem Hebelarm zurückbleibt, so erfährt der Aufhängefaden eine Ablenkung, welche stetig wächst, bis die Drehung der vom Kugellager getragenen Masse eintritt: einer Ablenkung α des Pendels in diesem Augenblick entspricht die zum Überwinden des Anlaufwiderstandes erforderliche Kraft

$$F = rP \sin\alpha \cos\alpha = \frac{rP}{2} \sin 2\alpha .$$

Durch Änderung des Gewichts P variiert man den Messbereich oder auch die Empfindlichkeit des Instruments.

Bei Verwendung eines Kugellagers $\delta = 7{,}95$ mm, $n = 8$ und einem Pendelgewicht $P = 20$ g fand ich auf diesem Wege für eine gelagerte Masse $M = 2750$ g bei einem Hebelarm $r = 18$ cm den Ablenkungswinkel $\alpha = 2^0$, mithin die Kraft

$$F = \left(\frac{18 \times 20}{2} \sin 2 \cdot 2\right) \text{g} = 12{,}564 \text{ g},$$

und für eine gelagerte Masse $M_1 = 9000$ g bei einem Hebelarm $r_1 = 36$ cm den Ablenkungswinkel $\alpha_1 = 3^0 30'$, sonach die Kraft

$$F_1 = \left(\frac{36 \times 20}{2} \sin 2 \cdot 3{,}5\right) \text{g} = 43{,}884 \text{ g}.$$

Wäre nun etwa ein erdmagnetischer Rotationsapparat zu konstruieren, dessen horizontal gelagerter Elektromagnet mit einem runden Kern von 60 cm Länge und 3 cm Durchmesser $M_{Fe} = 3300$ g Eisengewicht aufweisend, eine Aluminiumbewicklung $M_{Al} = 1500$ g [1]) erfordert, damit das Maximum der Magnetisierung $m = 212, \cdots M_{Fe} = 7 \cdot 10^5 \text{ cm}^{5/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$ [2]) erreicht werde, so ergäbe sich, nachdem bei der Horizontalintensität $H \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$ hier ein Drehmoment $D = \left(\frac{mH}{980{,}8}\right) \text{g} = 714\, H \text{ g}$ vorhanden wäre, dass, wenn man auf Grund der vorgenommenen Versuche mit Massen $M = 2750$ g und $M_1 = 9000$ g für die gegenwärtige Masse, $M_{11} = (3300 + 1500) \text{ g} = 4800$ g, getragen vom selben Kugellager, die höchstens benötigte Drehkraft auf $F_{11} = 25$ g veranschlagen darf, eine Horizontalintensität $H = \frac{F_{11}}{D} = 0{,}035 \text{ cm}^{-1/2} \text{ g}^{1/2} \text{ sec}^{-1}$ genügt, um die Drehung des normal zur erdmagnetischen Ortsebene orientierten Elektromagnets eben noch einzuleiten, dass mithin überall dort, wo die Horizontalintensität jenen Wert übersteigt, eine Rotation des in beschriebener Weise gebauten Apparats mit Sicherheit zu erwarten steht, wenn kommutierter Gleichstrom oder Wechselstrom passender Frequenz das Aluminiumsolenoid durchfliesst.

Zeigt dieses Beispiel, dass Rollenlagerung, wie sie schon die anfangs erwähnten beiden Apparate mit horizontalen Drehachsen besitzen, gleichfalls für vertikale Achsen vorteilhaft angewendet werden kann, so dürfte gegenwärtige Mitteilung vielleicht dazu beitragen, dieses Element bei der Konstruktion von physikalischen Apparaten künftighin mehr Beachtung finden zu lassen als bisher, so dass auch Apparate in grösseren Dimensionen von, unter Umständen, überzeugenderer Wirkung erstehen werden, wo sie wünschenswert erscheinen.

Degerloch (Wttbg.), 10. Juli 1902.

(Eingegangen 14. Juli 1902.)

1) Aus Arbeiten von Waltenhofens (Wied. Ann. **27**, 630, 1886, und **32**, 133. 1887) habe ich eine Formel abgeleitet, die für einen Eisencylinder, Länge l cm, Durchmesser d cm, das Gewicht des auf den Cylinder und in gleicher Länge wie dieser anzubringenden Solenoids aus rundem Aluminiumdraht angiebt, welches dem Eisencylinder das Maximum der temporären Magnetisierung mittels des elektrischen Stromes zu erteilen gestattet. Die Formel schreibt sich $P_{Al} = \frac{844\, d}{\alpha^2 \beta^2} (d\beta \sqrt{\alpha^3} + 106) \text{g}$, wenn $\alpha = \frac{l}{d}$ und β = Stromstärke in Ampère pro mm^2 Querschnitt des Aluminiumleiters. Stellt man, während, wie im vorliegenden Falle, $\alpha = \frac{60}{3} = 20$, $\beta = 1{,}5$, so resultiert $P_{Al} = d\,(126\, d + 100)$ g, woraus, unter Hinzurechnung eines mittleren Gewichts der Seideisolation stark 0,025 mm, das oben mitgeteilte Gewicht der Aluminiumbewicklung hervorging.

2) Der spezifische Magnetismus für Eisen (das Maximalmoment eines Grammes Substanz) beträgt höchstens 212,5.

Brennweitenbestimmung bei photographischen Systemen.

Von J. Precht.

Bei den symmetrischen Doppelobjektiven, die sich gegenwärtig einer so grossen Verbreitung erfreuen, tritt sehr häufig die Aufgabe auf, die Brennweite der Kombination und der Einzellinse mit einer Genauigkeit von etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ Proz. zu kennen. Verlangt man, dass die anzuwendende Methode bei dieser für alle praktischen Zwecke ausreichenden Genauigkeit nur solche Ansprüche stellt, die der Gebrauch des photographischen Apparats ohnehin mit sich bringt, so scheiden die am meisten üblichen Methoden von selbst aus. Abgesehen von dem sinnreichen Abbeschen Fokometer wird wohl am häufigsten die Bestimmung der Differenz der Einstellung auf Unendlich und auf Minimum des Abstandes von Objekt und Bild benutzt. Letzteres Verfahren verlangt indessen, selbst wenn man auf das auf Unendlich eingestellte Fernrohr und damit auf einen beträchtlichen Teil der erreichbaren Genauigkeit verzichten will, eine Kamera, bei der Vorderwand und

Visierrahmen durch Trieb beweglich sind. Derartige Apparate stehen meist nicht zur Verfügung, und daher empfiehlt sich das folgende Verfahren, das ausser dem gewöhnlichen photographischen Apparat im wesentlichen nur eine kurze auf Glas geteilte Millimeterskala erfordert.

Aus der bekannten Abbildungsgleichung

$$\frac{y'}{y} = \frac{x'}{f} = \frac{f}{x}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

in der $\frac{y'}{y}$ die Vergrösserung v (Verhältnis der Bildgrösse zur Objektgrösse), x' den Abstand des Bildes vom bildseitigen, x den des Objekts vom objektseitigen Brennpunkt bedeutet, folgt für zwei durch x_1' und x_2' bestimmte Bildebenen die Vergrösserung

$$v_1 = \frac{x_1'}{f}; \quad v_2 = \frac{x_2'}{f}$$

oder

$$f(v_2 - v_1) = x_2' - x_1' = e.$$

Daraus ergiebt sich die Brennweite

$$f = \frac{e}{v_2 - v_1}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wobei e die Verschiebung der Mattscheibe von der einen zur anderen Einstellung bedeutet.

Hier wird also die mit dem photographischen Apparat leicht auszuführende Ermittlung des Bildortes für zwei Vergrösserungen benutzt. Die im Prinzip längst bekannte Methode[1]) hat für den oben angedeuteten Zweck den Vorteil, dass die Fehler der Vergrösserungsbestimmung nicht von grossem Einfluss auf das Resultat sind. Das allein ermöglicht die Ausführung der Methode mit einfachen Mitteln. Die aus (1) ebenso unmittelbar folgende Beziehung

$$f = E \cdot \frac{v_1 v_2}{v_1 - v_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

(E = Objektverschiebung) schliesst dagegen die Anwendung einfacher Hilfsmittel, wie schon die Formel erkennen lässt, direkt aus, während sie in der wohldurchdachten Anordnung des Fokometers den grossen Vorzug telecentrischen Strahlenganges und der Unabhängigkeit von der Auffassung eines Bildortes gewinnt.

Zur Verwirklichung des durch die Formel (2) gegebenen Verfahrens bedarf man nur einer Millimeterteilung auf Glas von etwa 10 cm Länge und einer stark vergrössernden Einstelllupe, wie sie für photographische Zwecke gebräuchlich ist. Ich benutze eine aplanatische Lupe des Steinheilschen Typus von 16 facher Vergrösserung. Man stellt bei voller Öffnung des Systems das Bild des Massstabes auf der Mitte der Mattscheibe eines photographischen Apparates scharf ein, macht in gewöhnlicher Weise eine Aufnahme des Bildes (6×9 Platte genügt) und bezeichnet die zugehörige Stellung des Visierscheibenrahmens durch einen in die Gleitschiene des Laufbodens eingeritzten feinen Strich. Ebenso verfährt man bei einer zweiten Aufnahme mit anderer Vergrösserung. Der Unterschied der beiden Marken, welche die Stellungen des Visierrahmens bei den Aufnahmen bezeichnen, wird mit einem guten Massstab bis auf Zehntel-Millimeter gemessen $= e$. Die meist recht gute Teilung der käuflichen Rechenschieber ist hierfür völlig ausreichend. Die Bestimmung der Vergrösserungen v_1 und v_2 geschieht durch Auflegen des Glasmassstabes auf die Schichtseite der fertigen Negative.

Aus der Formel (2) ist ersichtlich, dass die Brennweite um so genauer erhalten wird, je grösser die Differenz der Vergrösserungen und je grösser der absolute Wert von v_2 ist, doch giebt die praktische Ausführung hier sehr schnell die Grenzen. Ist nämlich v_1 sehr klein, so macht die Ausmessung des Negativs Schwierigkeiten; ist dagegen v_2 sehr gross, so leidet die Genauigkeit der Einstellung beträchtlich, ganz abgesehen von den dann notwendigen sehr langen Kameraauszügen. Der offenbare Mangel der Methode, dass sie die genaue Festlegung des Bildortes verlangt, bleibt indessen für die angestrebte Genauigkeit praktisch ohne Belang, wenn man in die Mattscheibe, am besten etwas ausserhalb der Mitte, ein etwa 10 mm grosses Loch bohrt und über dieses aus Kokonfäden oder besser aus 0,02 mm dickem Draht auf der matten Seite der Scheibe ein Fadenkreuz spannt. Ein solches Loch ist bei der genauen Einstellung sehr feiner oder wenig beleuchteter Objekte ohnehin notwendig. Man stellt die 16fach vergrössernde Lupe auf das Fadenkreuz ein und verschiebt die Mattscheibe, bis gleichzeitig das Bild vollkommen scharf erscheint, was an der Abwesenheit von Parallaxe noch genauer zu erkennen ist.

Da es sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle um die Bestimmung von Brennweiten zwischen 9 und 35 cm handelt, sind die noch verbleibenden Einstellungsdifferenzen zu vernachlässigen, wenn man die Vorsicht gebraucht, v_2 nicht grösser als etwa 1,5 zu wählen. Andererseits soll v_1, um die Sicherheit der Vergrösserungsbestimmung nicht zu beeinträchtigen, etwa zwischen $^1/_4$ und $^1/_2$ liegen.

Werden diese Bedingungen festgehalten, so übertrifft die Methode für photographische Systeme an Einfachheit und Bequemlichkeit alle anderen, vorausgesetzt, dass man sich mit der angegebenen, für die meisten Zwecke ausreichenden Genauigkeit begnügen will. Natürlich wachsen die Fehler mit der Grösse der Brennweite, besonders wegen der Schwierigkeit der

1) Winkelmanns Handbuch d. Phys. **2**, (1) 289, 1899.

Einstellung des Bildortes für v_2. Für $f = 27$ cm betrug die grösste Abweichung 0,4 Proz., so dass eine Sicherheit von $\frac{1}{2}$ Proz. gewährleistet ist. Bei kleinen Brennweiten, bis 15 cm etwa, ist ohne Schwierigkeit $\frac{1}{5}$ Proz. zu erreichen.

Zur Erläuterung gebe ich ein Zahlenbeispiel:

1. Collinear II, Nr. 3, $\frac{f}{6,3}$; angebliche Brennweite 15 cm.

Erste Aufnahme:

21	Bildmillimeter	= 10 mm
42	„	= 20 „
63	„	= 30 „

daraus $v_1 = 0{,}476$.

Zweite Aufnahme:

12,9	Bildmillimeter	= 20 mm
19,3	„	= 30 „
20,0	„	= 31 „
31,0	„	= 48 „

daraus $v_2 = 1{,}551$
1,555
1,550
1,550

Mittel $v_2 = 1{,}5515$.

Verschiebung der Mattscheibe $e = 163{,}4$ mm.

$$\text{Daraus } f = \frac{163{,}4}{1{,}0755} = 151{,}9 \text{ mm.}$$

2. Collinear II, Nr. 3, Hinterlinse.

Erste Aufnahme:

32,2 Bildmillimeter = 10 mm und 3 analoge Werte.
Daraus $v_1 = 0{,}311$.

Zweite Aufnahme:

			v_2
10	Bildmillimeter	= 12,3 mm	1,230
15	„	= 18,4 „	1,227
20	„	= 24,6 „	1,230
30	„	= 36,8 „	1,227
40	„	= 49,1 „	1,228

Mittel $v_2 = 1{,}228$.

Verschiebung der Mattscheibe $e = 244{,}65$ mm.

$$\text{Daraus } F = \frac{244{,}65}{0{,}917} = 266{,}8 \text{ mm.}$$

Hannover, physikal. Institut der Techn. Hochschule, 20. Juli 1902.

(Eingegangen 21. Juli 1902.)

Sehr durchdringende Strahlen von radioaktiven Substanzen.

Von E. Rutherford.

Die permanent radioaktiven Substanzen, Uran, Thor und Radium senden zwei Arten von Strahlen aus, von denen die eine leicht absorbiert und vom Magnetfelde nicht abgelenkt wird, während die andere Art alle Körper viel leichter durchdringt und vom Magnetfeld abgelenkt wird.

Villard[1]) lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf vom Radium ausgesandte Strahlen, welche trotz ihres grossen Durchdringungsvermögens vom Magnetfelde nicht abgelenkt wurden. Dies Ergebnis wurde von Becquerel[2]) bestätigt.

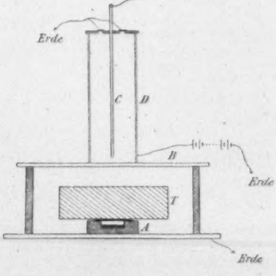
Ich habe kürzlich alle radioaktiven Substanzen hierauf hin nach der elektrischen Methode untersucht und habe hierbei gefunden, dass Thor und ebenso die durch Thor und Radium erregte Radioaktivität Strahlen von demselben Durchdringungsvermögen wie Radium aussenden. Uran sendet im Vergleich zu Thor und Radium nur wenig von dieser durchdringenden Strahlung aus.

Die Strahlen besitzen ein ausserordentlich grosses Durchdringungsvermögen und gehen ebenso leicht durch dicke Körper hindurch, wie die von einer „harten" Röntgenröhre ausgesandten X-Strahlen.

Der Ionisationsgrad, welchen diese Strahlen hervorrufen, beträgt nur ein Bruchteil desjenigen, welchen die beiden anderen Strahlenarten erregen. Ein Versuch ergab, dass die durch diese durchdringenden Strahlen hervorgerufene Ionisation sich verhält wie 1 zu 100 der Ionisation, welche durch die ablenkbaren Strahlen erregt wird, und wie 1 zu 10000 derjenigen, welche durch die leicht absorbierbaren Strahlen hervorgerufen wird.

Um die Absorption durch verschiedene Substanzen zu prüfen, wurde der Apparat Fig. 1 benutzt.

1) C. R. 1900, 1110 und 1178.
2) C. R. 1900, 1154.



Der cylindrische Prüfungsapparat *D* ruht auf einer grösseren isolierten kupfernen Platte *B* von 2 mm Dicke. Die radioaktive Substanz wurde in das Bleigefäss *A* gebracht und verschieden dicke Körper *T* wurden zwischen der radioaktiven Substanz und dem Prüfungsapparat *D* befestigt. Die Entfernung zwischen der radioaktiven Substanz und der Platte *B* betrug gewöhnlich ungefähr 10 mm.

Die Platte *B* wurde mit dem einen Pol einer Batterie von 100 Volt verbunden; die mittlere Elektrode *C*, welche mit einem Schutzring versehen war, führte zu dem einen Paar Quadranten eines empfindlichen Dolezalek-Elektrometers.

Bei den Versuchen mit Radium wurden ungefähr 0,7 gr Radium[1]), dessen Aktivität ungefähr 1000 mal grösser war, als die des Urans, in ein Loch des Gefässes *A* gebracht. Das Loch war ungefähr 1 cm tief und der Durchmesser betrug 2,5 cm. Ein dickes Aluminiumblatt wurde auf der Öffnung befestigt, um keine Emanation entweichen zu lassen. Als sich eine Platte von 1 cm Dicke auf der aktiven Substanz befand, gab das Elektrometer einen Ausschlag von 200 Teilstriche der Elektrometerskala in 20 Sekunden.

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Stromstärke und Dicke des Bleies. Die Bleiplatten waren viel grösser als der Durchschnitt des Prüfungsapparats *D*, so dass die beobachteten Ströme nur von Strahlen herrühren konnten, welche durch das Blei hindurchgedrungen waren.

Tabelle I.

Dicke des Bleies	Strom
0,72 cm	1
0,72 + 0,62 cm	0,60
0,72 + 1,24 „	0,37
0,72 + 1,86 „	0,25
0,72 + 2,50 „	0,16

Der mit der 0,72 cm dicken Bleiplatte erhaltene Strom ist als Einheit genommen.

Die Stromstärke fällt, wie aus der Tabelle hervorgeht, mit zunehmender Dicke der Platte ungefähr nach einer geometrischen Reihe.

Die folgende Tabelle giebt darüber Auskunft, wie dicke Schichten der verschiedenen Metalle durchdrungen werden müssen, bevor die Intensität auf die Hälfte fällt.

Tabelle II.

Metall	Dicke in cm
Quecksilber	0,75 cm
Blei	0,9 „
Zinn	1,8 „
Kupfer	2,2 „
Zink	2,5 „
Eisen	2,5 „

1) Erhalten von der Société centrale de produits chimiques Paris, 1 gr Radium von P. de Haen, Hannover, gab ungefähr den gleichen Betrag an Strahlung.

Auf Grund dieser Zahlen berechnet sich, dass die Strahlen durch ca. 7 cm dicke Bleiplatten und ca. 19 cm dicke Eisenplatten hindurchgehen müssen, bevor die Intensität auf 1% des ursprünglichen Wertes fällt.

Thorstrahlen.

1 kg reines Thornitrat, von Dr. Knöffler, Berlin, wurde in ein geschlossenes Glasgefäss von 20 cm Durchmesser gebracht. Der Prüfungsapparat war in diesem Falle ein kupfernes Gefäss von 25 mm Durchmesser und 50 cm Höhe. Dies eine Kilogramm gab von den stark durchdringenden Strahlen nur ungefähr 1/4 soviel als 0,7 gr Radium von der Aktivität 1000.

Diese Thorstrahlen besassen ungefähr dieselbe durchdringende Kraft, wie die von Radium und glichen ihnen in jeder Hinsicht. Nach dem Durchgang durch 5 cm Eisen war die Intensität auf ungefähr 1/4 gesunken.

Versuche wurden jetzt angestellt, um zu sehen, ob die durch Thor und Radium erregte Radioaktivität, neben ablenkbaren und nicht ablenkbaren Strahlen, auch diese durchdringende Strahlen aussenden.

Um Messungen anstellen zu können, musste eine Substanz intensiv erregt werden. Zu diesem Zwecke wurde eine Zinkplatte als Kathode in einem geschlossenen Gefäss der Strahlung von 300 gr Thor ausgesetzt. Ein Bleirohr wurde auch sehr stark aktiviert dadurch, dass es während 6 Stunden in einem Gefäss mit Radiumemanation in Berührung blieb. Die letztere wurde durch Hindurchpressen von Luft durch eine Radiumchloridlösung erhalten.

Die so erregten aktiven Substanzen sandten Strahlen von ausserordentlich grossem Durchdringungsvermögen aus, deren Intensität mit der Zeit abnahm, und zwar schnell für die durch Radium und langsam für die durch Thor erregte Radioaktivität. Diese Abnahme geht wahrscheinlich Hand in Hand mit dem Schwächerwerden der beiden anderen Strahlenarten.

Die Versuche mit Uran waren nicht so bindend, da ich nur 100 gr Uranoxyd besass. Mit dieser Menge wurde keine nennenswerte Zunahme der Stromstärke im Prüfungsapparat erhalten. Wir müssen hieraus schliessen, dass Uran, wenn es überhaupt solche Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen aussendet, jedenfalls dies in viel geringerem Masse thut, als die gleiche Menge Thor.

Da diese Strahlen in Thor, Radium und in der durch diese beiden Körper erregten Radioaktivität enthalten sind, so rühren sie wahrscheinlich in Thor und Radium von der erregten Radioaktivität her, welche in der Substanz durch ihre eigenen Strahlen hervorgerufen sind. Nach dieser Ansicht ist der Betrag einer radioaktiven

Substanz an diesen Strahlen eine Funktion des Teiles der radioaktiven Materie, welche erregte Radioaktivität hervorruft.

Beziehung zwischen Absorption und Dichte.

Es wurden noch einige Versuche angestellt, um die Beziehung zwischen Absorption und Dichte zu ermitteln. Der Absorptionskoeffizient wurde nach der Gleichung

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\lambda x}$$

bestimmt, indem das Verhältnis der Intensitäten der Strahlen vor und nach dem Durchgang durch x cm dicke Platten gemessen wurde.

Wegen der geringen Absorption in Glas und Wasser war es schwierig, λ in diesen Substanzen mit Sicherheit zu bestimmen.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate.

Tabelle III.

Substanz	Strahlen von grossem Durchdringungsverm. λ	$\frac{\lambda}{\text{Dichte}}$	Ablenkbare Strahlen von Uran λ	$\frac{\lambda}{\text{Dichte}}$
Wasser	0,033	0,033	—	—
Glas	0,086	0,035	14.0	5,7
Eisen	0,28	0,036	44	5,6
Zink	0,28	0,039	—	—
Kupfer	0,31	0,035	60	7,7
Zinn	0,38	0,052	96	13,2
Blei	0,77	0,068	122	10,8
Quecksilber	0,92	0,068	—	—

Zum Vergleich sind rechts für die von Uran ausgesandten ablenkbaren Strahlen die entsprechenden Zahlen mitgeteilt. Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist in keinem der beiden Fälle das Verhältnis aus Absorption und Dichte eine Konstante, doch sind die Abweichungen nicht grösser bei den Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen als bei den ablenkbaren Uranstrahlen. Der Wert von λ dividiert durch die Dichte ist für die beiden Strahlenarten zweimal so gross für Blei als für Glas und Eisen.

Aus der Tabelle lässt sich ferner entnehmen, dass die Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen ungefähr 160 mal dickere Glasschichten durchdringen müssen als die ablenkbaren Uranstrahlen, damit beide in gleichem Masse geschwächt werden.

Vergleich der Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen mit Röntgen- und Kathodenstrahlen.

Man kann die Frage aufwerfen, ob die Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen nicht aus fortgeschleuderten Teilchen bestehen, wie die Kathoden- und eine Art von Röntgenstrahlen. Die Thatsache, dass die ersteren von einem Magnetfelde nicht abgelenkt werden, scheint gegen die Annahme zu sprechen, dass sie Kathodenstrahlen sind. Ich habe die Versuche von Villard wiederholt und habe ebenfalls keine Spur einer Ablenkung der Strahlen, welche eine 0,6 cm dicke Bleiplatte durchdrungen hatten, selbst im starken Magnetfelde gefunden. Es wurde die photographische Methode benutzt und vier Tage exponiert.

In anderer Hinsicht gleichen die Strahlen aber mehr den Kathoden- als den Röntgenstrahlen. Bekanntlich rufen die letzteren in manchen Gasen, wie Schwefelwasserstoff und Chlorwasserstoff, eine viel grössere Ionisation hervor, als in Luft, trotzdem die Dichten nicht sehr voneinander verschieden sind. Beispielsweise wies J. J. Thomson[1]) nach, dass die Ionisation in Schwefelwasserstoff 6 mal und in Chlorwasserstoff 8,9 mal so gross ist als in Luft. Andrerseits ist die durch Kathodenstrahlen in diesen beiden Gasen hervorgerufene Leitfähigkeit nur wenig grösser als in Luft.

Das Prüfungsgefäss D wurde mit Schwefelwasserstoff gefüllt. Es ergab sich, dass die durch Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen hervorgerufene Ionisation nur wenig grösser war, als in Luft.

Sowohl dieser Versuch, als auch die bei der Absorption erhaltenen Resultate zeigen, dass diese neuen Strahlen mehr den Kathoden- als den Röntgenstrahlen ähneln.

Es muss jedoch daran erinnert werden, dass die Beobachtungen über die relative Leitfähigkeit der Gase und relative Absorption der Metalle nur für Strahlen angestellt worden sind, welche ein weit geringeres Durchdringungsvermögen besitzen, als die Radium- oder Thorstrahlen. Benoist[2]) hat nachgewiesen, dass die relative Absorption der Röntgenstrahlen durch verschiedene Körper in sehr hohem Masse von der Art der Strahlen abhängt. „Harte" Strahlen geben ganz andere Resultate als „weiche" Strahlen. Die Absorptionsfähigkeit von Röntgenstrahlen von grossem Durchdringungsvermögen ist bei gegebener Menge der verschiedenen Elemente eine kontinuierliche und zunehmende Funktion der Atomgewichte. Nach der in der erwähnten Abhandlung gegebenen Absorptionskurve ändern sich die Absorptionen mit der Dichte in viel stärkerem Masse für Röntgenstrahlen als für die von radioaktiven Substanzen ausgesandten durchdringenden Strahlen.

Nach der von J. J. Thomson[3]) und Heavi-

1) Proc. Cambridge, Phil. Soc. **10**, 12.
2) C. R. 545, 1901.
3) Recents Researches, p. 16.

side[1]) entwickelten elektromagnetischen Theorie nimmt die scheinbare Masse eines Elektrons mit der Geschwindigkeit zu; ist seine Geschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit, so ist seine scheinbare Masse unendlich. Ein mit Lichtgeschwindigkeit sich bewegendes Elektron würde durch ein Magnetfeld nicht beeinflusst werden.

Es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass einige der von Thor und Radium ausgesandten Elektronen sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, denn nach den Versuchen von Kauffmann[2]) ist die Geschwindigkeit der ablenkbaren Radiumstrahlen von grossem Durchdringungsvermögen ungefähr 95% der Lichtgeschwindigkeit. Das Durchdringungsvermögen der Kathodenstrahlen oder der fortgeschleuderten Elektronen nimmt mit der Geschwindigkeit schnell zu, ein Ergebnis, das aus der Theorie unmittelbar folgt.

Die grosse Ähnlichkeit der in dieser Abhandlung untersuchten Strahlen von grossem Durchdringungsvermögen mit dem Verhalten von Elektronen von grosser Geschwindigkeit lässt sich auf Grund der Annahme erklären, dass die ersteren aus Elektronen bestehen, deren Geschwindigkeit nahezu der des Lichtes gleich ist.

1) Electromagnetic theory, **3**, 501.
2) Gött. Nachr. **2**, 1901.

Mc Gill University Montreal, 24. Juni 1902.

(Aus dem Englischen übersetzt von G. C. Schmidt.)

(Eingegangen 9. Juli 1902.)

Elektrizitätserzeugung in Pflanzen.

Von Ch. Ries.

Waller[1]) breitete ein Pflanzenblatt auf einer Glasplatte aus, verband es an den Enden durch Zinkelektroden mit einem elektrischen Messapparat und belichtete die eine Hälfte des Blattes, während die andere mit schwarzem Papier bedeckt war. Es entstand ein elektrischer Strom und zwar war die belichtete Seite elektropositiv, d. h. es floss ein photoelektrischer Strom von der belichteten Elektrode durch das Blatt zur beschatteten. Nach Waller sind die Wärmestrahlen und die chemischen Strahlen nicht geeignet, die elektrische Erregung des Blattes zu bewirken; die leuchtenden roten Strahlen erweisen sich am geeignetsten, besonders diejenigen, welche vom Chlorophyll absorbiert werden. Waller behauptet, dass die hervorgebrachte E. M. K. eine direkte Wirkung des Lichtes auf das Blatt sei. Bei der genauen Prüfung der Versuche fand ich indes, dass die Wallerschen Resultate zwar unter den angegebenen Versuchsbedingungen richtig sind, aber keine allgemeine Gültigkeit haben; die Wirkung kann vielmehr unter anderen Versuchsbedingungen gerade entgegengesetzt sein. Auch die Ursache der Wirkung ist eine andere. Aus meinen Versuchen ergiebt sich deutlich, dass die bei Belichtung entstehenden Ströme photochemische Ströme sind, wie sie z. B. Becquerel, Hankel, Schmidt, Luggin in elektrischen Zellen beobachteten. Das Pflanzenblatt mit den beiden Elektroden stellt ein kleines Element dar, in welchem die Flüssigkeit durch das saftige Blatt ersetzt ist. Aus den nachfolgenden Resultaten wird die photochemische Eigenschaft der auftretenden Ströme genügend erhellen.

Zu den Versuchen wurde teils ein Deprez-d'Arsonval-Galvanometer der Firma Siemens & Halske, das eine Empfindlichkeit von $8,5 \cdot 10^{-10}$ A. bei 1 m Skalenabstand hatte, teils ein empfindliches Kapillarelektrometer verwendet. Die Wirkung der Wärmestrahlen wurde durch Dazwischenschaltung einer Alaunlösung oder durch Einschliessen des Blattes in ein Kühlgefäss möglichst ausgeschlossen.

Meine hauptsächlichsten Resultate lauten:

1. Die Wirkung ist von der Farbe der Pflanzen im allgemeinen nicht abhängig; grüne und andersfarbige Blätter zeigen die gleichen Eigenschaften.

2. Während bei Verwendung von Zinkelektroden die belichtete Seite (wie bei Waller) elektropositiv wurde, zeigte sich dieselbe bei Verwendung von Kupfer- und Silberelektroden stets elektronegativ. Bei Verwendung von Messing und Zinnelektroden ergab sich im allgemeinen ein positiver Ausschlag; in einigen Fällen konnte man aber erst einen momentanen negativen Ausschlag beobachten, der sich aber alsbald in den positiven umkehrte. Die Wirkung hängt also von der Natur der Elektroden ab, d. h. sie ist photochemischer Natur.

3. Der Verlauf der Ströme nach der Abdunkelung erinnert ganz an die von Hankel[2]), G. C. Schmidt[5]), Luggin[4]) an photochemischen Strömen beobachteten Erscheinungen.

4. Bei Verwendung von blanken resp. gut gereinigten Elektroden konnte entweder keine oder nur eine geringe Wirkung beobachtet werden, was mit den photochemischen Versuchen von Becquerel[1]), Pellat[3]), G. C. Schmidt[5]) und Allegretti[6]) genau übereinstimmt.

5. Belichtet man die eine Hälfte des Blattes, während die Elektroden selbst bedeckt sind, so zeigt sich kein photoelektrischer Strom.

1) Becquerel, Compt. rend. **9**, 145 u. 561, 1839; Ann. d. Physik **130**, 18 u. 35, 1841; **131**, 588, 1842; Annales de chimie et de phys. **9**, 258, 1843; **32**, 176, 1851.
2) Hankel, Ann. d. Phys. **237**, 402, 1877.
3) Pellat, Compt. rend. **89**, 227, 1879.
4) Luggin, Zeitschr. f. physikal. Chemie **23**, 577, 1897.
5) Schmidt, Ann. d. Physik **303**, 563, 1899.
6) Allegretti, Diese Zeitschr. **2**, 317, 1901.

6. Der positive photoelektrische Ausschlag wird speziell von den roten Strahlen, der negative Zustand dagegen speziell von den blauen Strahlen hervorgerufen, was ebenfalls mit den photochemischen Versuchen von Hankel[2]), Schmidt[3]), Luggin[4]) übereinstimmt.

7. Bringt man die Elektroden in den aus Pflanzen ausgepressten Saft, so lassen sich im allgemeinen dieselben photochemischen Vorgänge beobachten.

8. Die hauptsächlichste Wirkung im Pflanzensaft ist den darin enthaltenen Kalium- und Natriumverbindungen sowie den Kalksalzen zuzuschreiben. Da allgemein Farbstoffe den photochemischen Vorgang begünstigen, so kann Chlorophyll entschieden auch zur Verstärkung des Photostromes beitragen.

7) Waller, Compt. rend. de la soc. de biol. **52**, 342, und 1903, 1900; Naturw. Rundschau **15**, 375, 1900, sowie **16**, 144, 1901.

(Eingegangen 8. Juli 1902.)

Beobachtungen über Elektrizitätszerstreuung in verschiedenen Bergeshöhen.

Von W. Caspari.

Im Sommer vorigen Jahres nahm ich an einer Expedition teil, welche unter Leitung von Herrn Professor Zuntz in verschiedenen Höhenregionen der Alpen physiologische Untersuchungen über die Einwirkung des Hochgebirges auf den menschlichen Organismus angestellt hat. Bei dieser Gelegenheit wurden auch Beobachtungen über die Elektrizitätszerstreuung in der Luft nach Elster und Geitel ausgeführt. Der Grund, diese Beobachtungen vorzunehmen, war ein zwiefacher. Erstens haben Aschkinass und ich[1]) zuerst darauf hingewiesen, dass in der mit der Erhebung über den Meeresspiegel wachsenden Ionisation der Luft ein Faktor gegeben ist, welcher bei der Einwirkung des Höhenklimas eventuell mit ins Gewicht fällt. Zweitens aber durften wir auf jeden Fall hoffen, für den Physiker einiges nicht wertlose Material zur Beurteilung der einschlägigen Fragen zu liefern, zumal wir Höhen aufzusuchen beabsichtigten, in welchen damals Beobachtungen nur vom Luftballon aus angestellt waren.

Unsere Standquartiere waren Brienz (560 m), der Gipfel des Brienzer Rothorn (2300 m), das Gasthaus auf dem Col d'Olen am Südabhange des Monte Rosa (2800 m) und die Capanna Regina Margherita auf der Punta Gnifetti des Monte Rosa (4560 m). An diesen Orten und ausserdem an einigen Stellen, welche wir unterwegs passierten, wurden Beobachtungen über die Elektrizitätszerstreuung der Luft angestellt.

1) Aschkinass und Caspari, Pflügers Arch. f. d. gesamte Physiol. **86**, 1901, 605. Vgl. diese Zeitschr. **3**, 272, 1902.

Wir führten zwei komplette Apparate nach Elster und Geitel mit uns, welche von der Firma Günther & Tegetmeyer, Braunschweig, hergestellt waren. Diese Apparate wurden im physikalischen Institut der hiesigen Technischen Hochschule unter freundlicher Anleitung von Herrn Aschkinass geeicht. Ich möchte nicht verabsäumen, diesem Herrn, dem wir die mannigfachsten Anregungen verdanken, auch an dieser Stelle unseren herzlichsten Dank abzustatten. Die Expeditionsmitglieder teilten sich im allgemeinen in zwei Gruppen, welche ihren Aufenthalt in verschiedenen Höhen nahmen. Beide Gruppen führten je einen Apparat zur Messung der Zerstreuung mit sich. Während ich also die Beobachtungen an meinem jeweiligen Standorte ausführte, waren andere Teilnehmer der Expedition an anderen Orten mit gleichen Untersuchungen beschäftigt. Die Absicht war, gleichzeitig Daten aus verschiedenen Höhen zu gewinnen und diese dann untereinander zu vergleichen. Leider ist dies nicht gelungen, da das Heft, welches das von den Herren Professor Löwy, Dr. Müller und Kolmer auf dem Brienzer Rothorn gesammelte Material enthielt, auf dem Transport nach Berlin verloren gegangen ist. Andererseits lassen sich die Werte, welche ich auf dem Gipfel des Monte Rosa feststellte, mit denen, welche Herr Müller gleichzeitig auf dem Col d'Olen fand, nicht vergleichen, da ich durch die Ungunst der Verhältnisse genötigt war, die Beobachtungen im Zimmer vorzunehmen. Ich gebe nunmehr in Kürze die Daten, über welche ich verfüge: E ist der von den Herren Elster und Geitel eingeführte Wert.[1]) a und q entsprechen den gleichnamigen Werten von Ebert.[2]) Es wurde stets mit aufgesetztem Schutzcylinder gearbeitet und der Apparat zur Erde abgeleitet. n wurde für unsere Apparate zu 0,3 bez. 0,4 ermittelt. Die Isolation beider Instrumente war eine vorzügliche. Niemals betrug die Entladung ohne Zerstreuungskörper mehr als 0,2—0,3 Skalenteile in 15 Minuten.

Wo nichts Besonderes bemerkt ist, wurde die Beobachtungsdauer von 15 Minuten gewählt.

1) Elster und Geitel, Diese Zeitschr. **1**, 11, 1899. Terrestrial magnetism and atmosphaeric electricity. 4. Dez. 1899, S. 213.

$E = \frac{1}{t} \, {}^{10}\log \frac{V_0}{V} - \frac{n}{t'} \, {}^{10}\log \frac{V_0'}{V'}$. t ist die zwischen der ersten (V_0) und der letzten (V) Ablesung liegende Versuchszeit, wobei die Beobachtungsdauer von 15 Minuten als Einheit genommen ist. V_0', V', t' sind die entsprechenden Werte für die Kontrolluntersuchung ohne Zerstreuungskörper, n das Verhältnis der Kapazitäten des Elektroskops allein zu der Summe der Kapazitäten von Elektroskop und Zerstreuungskörper. Die resultierenden Werte sind mit 100 multipliziert.

2) Ebert, Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon. Berichte der Akademie der Wissenschaften zu München. 1901, S. 519,

$$a = \frac{E}{15 \, . \, 0{,}4343 \, (1-n)} \qquad q = \frac{a_-}{a_+}.$$

Brienz.

Datum	Zeit*)	$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q	Bemerkungen
5. VIII. 1901	+ 5h 10 p. — 5h 35	4,27	2,18	0,94	0,48	0,51	Dunstig. Bedeckter Himmel. Schwül. Beobachtung im Garten unter Bäumen, dicht am See.
7. VIII. 1901	+ 1h 24 p. m. — 1h 51	0,59	0,94	0,15	0,24	1,58	Beobachtung im luftigen Zimmer ca. 1½ m vom geöffneten Fenster. Im Freien sehr bewölkt; hat stark geregnet. Fernsicht, wo frei, auffallend klar. Scharfe Form der nichtbedeckten Berge. (Föhnwirkung?)
„	+ 1h 43 — 1h 51	6,31	4,80	1,38	1,05	0,76	Gleichzeitig mit der Beobachtung im Zimmer, im Garten unter Bäumen.
8. VIII. 1901	+ 1h 40 p. — 2h	5,66	4,67	1,45	1,20	0,83	Klares, helles Sonnenwetter. Sehr warm. Beobachtung im Garten.
9. VIII. 1901	— 6h 40 p. + 7h 53	2,37	4,79	0,61	1,22	2,02	Klarer, schöner Abend. Etwas Dunst in der Ferne nach heissem Tage. Beobachtung auf freier Mole, ca. 25 m in den See hineingebaut.
10. VIII. 1901	—12h 40 p. + 1h 20	2,58	5,99	0,66	1,53	2,32	Beobachtung auf der Mole in praller Sonne. Im Osten ziemlich klar. Blick auf die Gletscher frei. Im Süden und Norden Regenwolken. Im Westen dunstig.
„	— 2h p + 2h 20	3,37	5,96	0,86	1,52	1,77	Beobachtung im schattigen Garten.
„	+ 5h 25 p. — 6h 50	3,46	2,77	0,88	0,71	0,80	Beobachtung im Zimmer während plötzlich ausgebrochenen Gewitters ca. 1 m vom Fenster entfernt.
11. VIII. 1901	+ 5h 40 p. — 6h 5	8,63	10,28	2,21	2,63	1,19	Um 3h nachm. hatte ein furchtbares Gewitter mit kolossalem Sturm und Wellenschlag begonnen. Beobachtung sogleich nach Aufhören des Unwetters in abgeschlossener Laube bei geringem Regen.
12. VIII. 1901	+10h 20 a. —10h 50	6,50	7,58	1,66	1,94	1,17	Völlig bewölkt. Windstill.
13. VIII. 1901	+ 1h 15 p. — 1h 35	2,98	13,51	0,76	3,46	4,54	Himmel rings mit tiefliegenden Wolken bedeckt. Wolkenschicht jedoch von geringer Dicke, so dass die Sonne hindurchscheint. Bei Beobachtung von $E-$ setzt plötzlich lebhafter Südost ein. Vorher fast windstill.
14. VIII. 1901	+ 6h 20 p. — 6h 45	2,57	2,06	0,49	0,40	0,80	Schöner Abend. Himmel im Zenith klar. An den Bergen noch Wolken. Versuch im Garten.
15. VIII. 1901	+ 5h 50 p. — 6h 15	3,61	2,47	0,77	0,63	0,82	Rings hochziehende Wolken. $E+$ im Garten. $E-$ in der Laube bei leichtem Regen. Kurz vorher plötzlicher Sturm.
16. VIII. 1901	+ 6h 35 p. — 6h 35	2,42	1,33	0,62	0,34	0,55	Kalter, rauher Nachmittag. Es hat fast den ganzen Tag geregnet. Auch während des Versuches leichter Regenfall. Daher Versuch in der Laube. Auf den Höhen bis ca. 2000 m abwärts überall Neuschnee. Ganzer Himmel bedeckt. An den Bergen Nebel bis tief hinab. Fast windstill.
17. VIII. 1901	+ 6h 50 p. — 6h 10	2,51	2,50	0,64	0,64	1,0	Himmel klar mit vereinzelten Wolken an den Bergen. Im Osten und Westen dunstig. Beobachtung im Garten.
18. VIII. 1901	+ 6h 20 p. — 6h 51	3,44	5,34	0,88	1,36	1,55	Sonniger Nachmittag. Beobachtung im Boot, Apparat zum Wasser abgeleitet, ca. 200 m vom Ufer entfernt.
19. VIII. 1901	+ 7h 10 p. — 7h 40	4,73	5,32	1,21	1,36	1,12	Beobachtung im Garten. Abend nach schönem, sonnigem Tage. Im Osten und Westen dunstig; sonst klar.
20. VIII. 1901	abends (genauere Zeitangabe fehlt)	9,51	6,92	2,44	1,77	0,73	Klarer Abend.
22. VIII. 1901	— 2h 15 p. + 2h 35	7,54	6,98	1,93	1,79	0,93	Schönes, klares Wetter. Starker Wind.
26. VIII. 1901	+ 2h 45 p. — 3h 5	7,26	3,66	1,86	1,28	0,69	Kühl, bewölkt; später Regen.
27. VIII. 1902	+12h 50 p. — 1h 10	6,34	4,65	1,62	1,19	0,73	Schnellziehende Wolken. Windig.

*) Die Vorzeichen bedeuten den Beginn der Beobachtung für die Zerstreuung der gleichnamigen Elektrizität.

Im Mittel sämtlicher Zahlen ist

$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q
4,60	4,99	1,14	1,27	1,26.

Wenn ich die im Zimmer gewonnenen Werte weglasse, ergiebt sich für

$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q
4,87	5,31	1,21	1,36	1,26.

Wenn wir die abnormen Daten für den 11. und 13. bei der Mittelung ausschalten, so erhalten wir für

$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q
4,76,	4,54	1,18	1,16	1,08.

Im grossen und ganzen entsprechen diese Werte etwa den von Czermak[1]) für die gleiche Höhe in Innsbruck festgestellten Grössen. Die Zahlen für $a+$ und $a-$ sind ziemlich niedrige Werte, während q bald etwas grösser, bald geringer ist als 1.

Die niedrigen Zahlen während der regnerischen Tage (16., 17./VIII.) entsprechen dem gewöhnlichen Verhalten. Bemerkenswert erscheinen im wesentlichen nur die Daten vom 11. und 13.

Der 11. zeigte starke, durch Föhn bedingte Erhöhung von $a+$ und $a-$, ohne dass der Quotient wesentlich geändert wäre.

Die ausgesprochene Unipolarität am 13. scheint nicht leicht zu erklären. Auch das Einsetzen des Abendwindes gerade während der Beobachtung des negativ geladenen Apparates ist wohl zur Erklärung nicht ausreichend.

Die gleichzeitigen Beobachtungen im Zimmer und im Freien zeigen wiederum, dass die gefundenen Werte selbst bei weiter Öffnung des Fensters nicht unwesentlich voneinander abweichen.

Rothorn, ca. 2300 m.

Datum	Zeit	$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q	Bemerkungen
24. VIII.	$+1^{h}$ p -1^{h} 35	9,72	13,68	2,13	2,99	1,40	Auf der Hotelveranda vollkommen frei. In SW. und W. Dunst. Etwas verschleierte Aussicht auf das Hochgebirge.
26. VIII.	$+10^{h}$ 30a -11^{h} 10	7,89	8,10	1,73	1,77	1,03	Beobachtung in einem ganz kleinen Kellerverschlag ca. 1 m im Geviert im Hotel Rothorn-Kulm. Draussen wegen schlechten Wetters Unmöglichkeit zu arbeiten.
27. VIII.	$+5^{h}$ 50p. -6^{h} 15	6,84	20,98	1,50	3,22	4,60	Föhnwetter, abwechselnd Schnee und auffallend klare Aussicht. Starker Wind, sehr kalt.

Der 27. war ein Tag mit typischem Föhnwetter; heftige Niederschläge, unterbrochen von klaren Perioden von auffallender Durchsichtigkeit der Luft. Die Ionisation derselben war aber an diesem Tage andersartig als die am 11. VIII. bei ähnlicher Wetterlage im Thale in Brienz. Auf dem Rothorn tritt eine starke Unipolarität hervor, während im Thale die Werte für $a+$ und $a-$ in annähernd gleichem Masse erhöht sind, wie ja auch die Föhnmessungen Czermaks beweisen. Eine Erklärung für dies verschiedene Verhalten scheint in folgendem gegeben zu sein:

Wenn das Wesen des Föhns darin zu suchen ist, dass Luft aus grösseren Höhen schnell herabtritt, so ist sehr leicht verständlich, warum sich dann im Thale eine Luft befindet, die, aus mittleren Höhenlagen stammend, nur eine absolute Erhöhung der Zerstreuungswerte zeigt, während auf Bergen, wie das Brienzer Rothorn, in solchen Fällen bereits die Unipolarität zum Ausdruck kommt, welche für die Luft der höchsten Bergregionen charakteristisch ist. Die Werte, welche am Mittag desselben Tages von Herrn Kolmer in Brienz festgestellt wurden, zeigen keine Unipolarität. Auch die absoluten Werte sind nicht ungewöhnlich hoch. Aus den Notizen, welche Professor Löwy über den Wetterlauf dieses Tages in Brienz gemacht hat, geht auch hervor, dass die Wetteränderung erst am frühen Nachmittag in Brienz eintrat.

Die am 26. bei der Untersuchung im Keller erwarteten hohen Zerstreuungswerte zeigten sich leider nicht, wohl weil ich bei den nötigen Vorbereitungen zur Beobachtung in dem überaus engen und staubigen Raum trotz aller Vorsicht ziemlich viel Staub aufgewirbelt habe. Auch musste ich die Ablesungen beim Scheine einer Küchenlampe vornehmen, welche natürlich Verbrennungsgase entwickelt und ausserdem wohl auch durch Abgabe von Russ die Beweglichkeit der Ionen gehemmt hat.

Col d'Olen, ca. 3000 m.

Datum	Zeit	$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q	Bemerkungen
6. IX.	$+10^{h}$ 42 a. -11^{h} 1	4,69	8,56	1,03	1,88	1,85	Nebel u. Sonne abwechselnd.
8. IX.	-11^{h} 18 a. -11^{h} 34	18,86	17,11	4,14	4,02	0,97	Klares, sonniges Wetter.

Die Beobachtungen auf Col d'Olen wurden von Herrn Dr. Müller ausgeführt. Sie zeigen in besonders schöner Weise den Unterschied zwischen klarem, sonnigem Wetter und Nebelbildung.

Monte Rosa, 4560 m.

Datum	Zeit	$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q	Bemerkungen
4. IX.	-8^{h} 55 a. $+10^{h}$ 45	7,34	2,19	0,94	0,28	0,3	Heftiger Schneesturm.
	-2^{h} 1 p.	11,95	7,67	1,53	0,98	0,64	
	$+4^{h}$ 53 -6^{h} 20		6,61		0,85	0,55	
5. IX.	-10^{h} 18 a. $+12^{h}$ 25 p.	3,54	8,34	0,45	1,07	3,26	Das Wetter bessert sich allmählich, klärt sich nachmittags zeitweise auf.
	-3^{h} 15 p.		4,95		0,63	1,40	
6. IX.	$+11^{h}$ 38 a. -1^{h} 20 p.	4,36	2,86	0,56	0,37	0,66	Wieder heftiger Schneesturm.
	$+4^{h}$ 25 p.	3,51		0,45		0,82	
7. IX.	$+9^{h}$ 40 a. -10^{h} 46	2,41	3,77	0,31	0,48	1,57	Das Wetter klärt sich auf bei heftigem Winde.
8. IX.	$+5^{h}$ 50 p. -6^{h} 30	3,03	3,87	0,39	0,49	1,28	Schöner klarer Tag mit herrlicher Aussicht.

1) Czermak, Über Elektrizitätszerstreuung bei Föhn. Diese Zeitschr. **3**, 185, 1902.

Die Beobachtungen auf dem Gipfel des Monte Rosa sind leider nicht vollwertig, weil ich genötigt war, dieselben im Zimmer vorzunehmen, ebenso wie der gleichzeitig mit denselben Versuchen beschäftigte Herr Professor Sella aus Rom, welcher mich in der liebenswürdigsten Weise mit Rat und That unterstützte. Wir arbeiteten im geräumigen oberen Laboratorium der Hütte. Mein Apparat stand unmittelbar am Fenster, welches trotz der eisigen Kälte während der Versuche nach Möglichkeit stets offen gehalten wurde. Dennoch sind die gefundenen Zahlen so niedrig, dass ich überzeugt bin, dieselben entsprechen nicht den wirklichen in dieser Höhe vorliegenden Verhältnissen. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als von den gleichen Tagen auf dem ca. 1600 m niedriger gelegenen Col d'Olen wesentlich höhere Angaben vorliegen.

Die Beobachtungsdauer bei diesen Versuchen betrug nicht 15, sondern 30 Minuten, so dass die Werte von $E+$ und $E-$ mit den gleichbezeichneten der anderen Beobachtungen nicht unmittelbar vergleichbar sind.

Von grösserer Wichtigkeit als die Untersuchungen auf dem Gipfel sind folgende zwei Beobachtungen, welche ich an der Capanna Gnifetti in einer Höhe von ca. 3700 m beim Aufstieg und Abstieg anstellte.

Capanna Gnifetti, 3700 m.

Datum	Zeit	$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q	Bemerkungen
2. IX.	+ 7h 7p. —17h 30	13,36	40,26	2,05	6,18	3,0	Kalter Abend, ziehender Nebel, wo nebelfrei, klare Aussicht.
9. IX.	+ 2h 17p. — 2h 40	16,55	21,99*)	4,23	16,88	3,99	Zerrissene Wolken, sich teilender Nebel nach leichtem Schneesturm mit fernen Donnerschlägen.

*) Beobachtungsdauer nur 5 Minuten, wegen erneutem Beginn des Schneegestöbers.

Die Elektrizitätszerstreuung ist in beiden Fällen nicht nur an und für sich ausserordentlich gross, sondern vor allem kommt hier das Vorwiegen der positiven Elektronen sehr eklatant zum Ausdruck. Besonders am 9. IX. wurden enorme Werte beobachtet, welche selbst die von den Herren Elster und Geitel[1]) auf dem Säntis (2500 m) und Gornergrat (3140 m) ermittelten Grössen noch übertreffen. Nur Herr Ebert[2]) hat in einer Höhe von ca. 3000 m im Luftballon eine annähernd ebenso erhebliche Zerstreuung gefunden, naturgemäss ohne eine so ausgeprägte Unipolarität. Allerdings ist der Versuch vom 9. vielleicht nicht als ein normaler zu betrachten, da kurz vorher bei leichtem Schneegestöber mehrere ferne Donner gehört worden waren. Gewitter aber beeinflussen die Zerstreuungswerte erheblich.[1])

1) Ann. d. Physik **2**, 425, 1900.
2) Sitzungsber. der Akademie zu München 1900, S. 511 und 1901, S. 35, 1900.

Unter demselben Übelstande litt auch ein Versuch, welcher am selben Tage ca. 1 1/2 Stunden früher unterhalb des Lyssjoches in ca. 4000 m Höhe angestellt wurde. Der Grund, diesen Platz zur Untersuchung zu wählen, war folgender:

In seinem Buche „Der Mensch auf den Hochalpen"[2]) giebt Mosso an[3]), dass in abgeschlossenen Thälern und Schluchten die Gefahr der Bergkrankheit besonders gross sei. Ähnliches erwähnt von Schrötter.[4]) Er citiert, dass „in geschützten Mulden, engen Couloirs mit nebeliger, schwüler Luft" häufig die Beschwerden der Bergkrankheit auftreten. Gleiche Wahrnehmungen sind von älteren Autoren aus den Anden und dem Himalaya berichtet. Die absolute Höhe ist für diese Erkrankungen nicht verantwortlich, da die Erscheinungen sehr häufig in grösserer Höhe wieder schwinden. Wenn man einmal die Idee gefasst hat, dass die Ionisation der Luft für das Eintreten der Krankheitserscheinungen mit verantwortlich zu machen sei, so liegt der Gedanke nahe, die von den Herren Elster und Geitel[5]) festgestellte, ausserordentlich hohe Ionisation abgeschlossener Luftmassen zur Erklärung heranzuziehen. Schon beim Aufstiege befragte ich daher unseren Führer, ob er mir eine Stelle bezeichnen könne, welche ohne besonders hoch zu liegen, für das Eintreten der Bergkrankheit prädisponiere. Derselbe wies mir sogleich den obenerwähnten Ort. Dieser lag in einer Bodensenkung unterhalb des Lyssjochs am Rande einer ungeheuren Eiskluft. Nach Westen frei gelegen, war er sonst von überragenden Eiswänden abgeschlossen. Die Ventilation dieser Stelle musste zweifellos eine verhältnismässig geringe sein. Leider war es mir unmöglich, während meines Aufenthaltes auf dem Monte Rosa dort mehrere Messungen auszuführen. Die ersten Tage brachten uns so schlechtes Wetter, dass wir die Hütte kaum verlassen konnten. Nur während dreier Tage war es uns überhaupt möglich, im Freien thätig zu sein. An diesen häufte sich naturgemäss die Arbeit derart, dass an eine Expedition nach dem Lyssjoch, welche immerhin mindestens 6 Stunden in Anspruch genommen hätte, nicht gedacht werden konnte. Ich musste mich daher darauf beschränken, beim Abstiege dort eine Messung der Elektrizitätszerstreuung vorzunehmen. Es war am 9. Sep-

1) Ebert, Berichte über die in München in den Jahren 1901/02 ausgeführten luftelektrischen Arbeiten. Kgl. Gesellsch. d. Wissenschaft. in Göttingen 1902.
2) Veit & Co., Leipzig 1899.
3) l. c., S. 263.
4) Zur Kenntnis der Bergkrankheit. Wien, Wilhelm Braumüller 1899, S. 72.
5) Geitel, Diese Zeitschr., **2**, 116, 1900, und Elster und Geitel ebenda **2**, 560, 1901.

tember um 12 Uhr mittags. Über uns war klarer Himmel. Im Westen verdeckten jedoch einzelne Wolken die Aussicht auf die Berge des Wallis. Die Messung ergab nun Werte, wie sie bisher meines Wissens noch nirgends beobachtet worden sind:

$E+$	$E-$	$a+$	$a-$	q
18,16	51,44	4,65	19,74	4,25

Allerdings wurden wir, wie bereits erwähnt, unmittelbar nach der Messung durch aus SO plötzlich heraufkommende Nebel mit leichtem Schneegestöber überrascht. Beim Absteigen hörten wir dann einige ferne Donnerschläge. Als wir an der Gnifettihütte anlangten, war der Nebel bereits teilweise gewichen und zwischen den Wolken der klare Himmel sichtbar. Die Ferne war allerdings noch völlig bedeckt. Noch während der Untersuchung begann es auch wieder etwas zu schneien. Ich führte dort sofort die obenerwähnte Beobachtung aus, die immerhin noch unter dem Einflusse des Gewitters gestanden haben mag.

Jedenfalls glaube ich, dass zur Würdigung der Bedeutung dieser atmosphärischen Vorgänge für das Einsetzen der Bergkrankheit weitere Untersuchungen an derartigen berüchtigten Stellen, wie z. B. der „Corridor“ am Mont Blanc in der Nähe der Grands-Mulets wesentlich beitragen könnte.

Im übrigen ist hier wohl nicht der Ort, näher auf die physiologische Bedeutung der Luftionisation einzugehen, zumal ich in Gemeinschaft mit Herrn Aschkinass bemüht bin, die Frage auf experimentellem Wege der Klärung näher zu bringen. Kurz erwähnen möchte ich nur einige Angaben anderer Autoren, welche in dem Sinne einer Beeinflussung des Organismus durch die Ionisation der Luft zu deuten sein können. So wurden z. B. Kameraden Mossos [1]), welche schon lange gesund auf dem Monte Rosa waren, während eines Gewitters von der Bergkrankheit befallen, und wir selbst haben ganz ähnliche Erfahrungen gemacht. Von besonderem Interesse ist aber Tschudis Mitteilung aus den Anden, dass die Bergkrankheit (Puna) bei reiner Atmosphäre und grosser Kälte viel heftiger und allgemeiner auftritt, als wenn die Luft mit wässerigen Dünsten erfüllt ist, und diejenige Pöppigs, dass selbst akklimatisierte Fremde dort wohler und arbeitsfähiger sind bei dicker, regnerischer Luft als bei heiterem Himmel. [2])

1) l. c., S. 258.
2) Cit. nach Meyer-Ahrens, Die Bergkrankheit, Leipzig, F. A. Brockhaus 1854.

Berlin im Juli 1902.

(Eingegangen 17. Juli 1902.)

Mitteilungen aus dem physikalisch-mechanischen Institute von Prof. Dr. M. Th. Edelmann.

No. 2[1]): M. Edelmann, Neukonstruktionen objektiver Ablesevorrichtungen.

Für Schullaboratorien und solche der Praxis, für Messungen, bei welchen man nicht die äusserste Genauigkeit der Ablesungen beansprucht, ferner für solche Ablesungen, bei welchen eine gleichzeitige Ablesemöglichkeit für mehrere Personen geboten ist, hat man längst an Stelle der zwar genaueren, aber auch unbequemeren und für die Augen ermüdenden Fernrohre die objektive Ablesevorrichtung gesetzt, d. h. man projiziert ein Bild (Faden, Spalt, Glühfaden etc.) unter Vermittlung eines Konkavspiegels im Galvanometer oder noch besser, weil variabel bezüglich Brennweite, einer vor den Planspiegel geschalteten Linse auf die Skala. Dieses Bild wandert dann bei Drehung des Spiegels auf der Teilung. Solche macht man auf Holz, Glas, transparentem oder weissem Celluloid etc. Bisher wurde bei den besseren Apparaten dieser Art meistens durchsichtiges Material verwendet. Allein, wenn man mit solchen Skalen arbeitet, so bemerkt man sehr bald, dass das Bild, z. B. eines Glühfadens einer elektrischen Glühlampe, an sehr verschiedenen Stellen zu stehen scheint, je nachdem man die Skala links, vor oder rechts von dem projizierten Bilde besieht. Somit ist aber ein gleichzeitiges genaues Ablesen seitens mehrerer Beobachter (wie es z. B. bei Kabelabnahme und in Schullaboratorien sehr oft notwendig ist) unmöglich. Auch erscheint das Bild, von den verschiedenen Stellen aus beobachtet, zum Teil unscharf. Man wäre also gezwungen, das Auge immer genau vor das Bild, d. h. senkrecht zur Spiegelebene einzustellen, was ja namentlich bei Schwingungsversuchen lästig ist. Die seit langer Zeit gebräuchlichen Holz- oder Metall-Massstäbe, welche von der Spiegelseite aus abgelesen werden, vermeiden zwar diesen Übelstand, führen aber einen neuen, nicht minder lästigen ein, indem man nur zu leicht das Projektionsbildchen mit dem Kopfe verdeckt. Nachstehende Konstruktionen vermeiden beide Unannehmlichkeiten.

Bevor ich jedoch näher auf dieselben eingehe, möge es mir gestattet sein, einiges Historische bezgl. dieser Art Ableseeinrichtung zu bemerken. Angegeben wurde dieselbe von E. du Bois-Reymond in Poggendorffs Annalen, Band 95, Seite 607, im Jahre 1855. Ursprünglich verwendete man zur Projektion ein Spaltbild, an dessen Stelle dann später ein rechtwinkliger Ausschnitt trat. In dessen Mitte spannte man parallel zur Hochkante des Rechtecks einen Faden oder dünnen Draht, so dass man auf der Skala dann ein helles rechteckiges

1) No. 1: Diese Zeitschr. 3, 465, 1902.

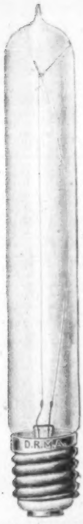


Fig. 1.

Bild mit dem Schattenstrich des Fadens erhielt. Als Lichtquellen wurden bereits alle gebräuchlichen Lichtarten, direkt oder indirekt, unter Benutzung eines Reflexionsspiegels verwendet. Namentlich war im letzteren Falle bei dem ziemlichen Lichtverluste eine Verdunklung des Zimmers notwendig. Endlich setzte man an Stelle des reflektierten Lichtes direkt den Glühfaden einer elektrischen Glühlampe, was sehr bald zu dem Wunsche nach einer guten Lampe mit linearem Glühfaden führte. Doch scheiterten alle diese Versuche lange an der Zerbrechlichkeit und kurzen Lebensdauer der Fäden. Erst kürzlich ist es der bayerischen Glühlampenfabrik, München, Landsbergerstrasse, gelungen, eine bezüglich Helligkeit, Stromverbrauch und Lebensdauer vorzügliche Lampe für derartige Zwecke herzustellen. Dieselbe (Fig. 1) besteht aus einem dünnen und einem dicken Kohlefaden. Der dünne ist konzentrisch angebracht und leuchtet, während der dicke nur warm wird, ohne zu leuchten, also ähnlich wie der Bogen die Sehne den dünnen Faden anspannt. Die Lampe wird für alle gebräuchlichen Spannungen hergestellt. Die direkte Benutzung des Glühfadens zur Projektion ermöglicht ein Arbeiten in gar nicht oder doch nur ausserordentlich wenig verdunkeltem Raume. Bei sämtlichen nachstehenden Konstruktionen findet die oben erwähnte Glühlampe Verwendung, jedoch können dieselben auch mit jeder anderen Beleuchtungsart ausgerüstet werden.

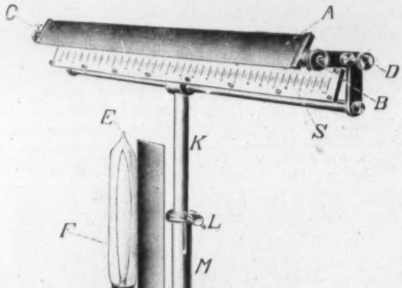


Fig. 2.

Fig. 2 zeigt eine Ablesevorrichtung, welche auf den Messtisch oder irgend ein Tellerstativ zu stellen ist. Auf einem Gusseisen- oder Zinkfusse steht eine Säule *M*, in welcher teleskopartig die Stange *K* hoch und nieder verstellbar und bei *L* fixierbar ist. Diese trägt in einer Muffe (deutlicher sichtbar in Fig. 3) mit Schraube *B* festzuklemmen eine Querstange, an deren Enden die Winkel bei *D* angebracht sind. Diese sind oben wiederum durch eine Querstange verbunden. Über diese ist ein Rohr geschoben, welches durch eine Feder an die Schraube *N* (Fig. 3) gedrückt wird. An diesem Rohre hängt

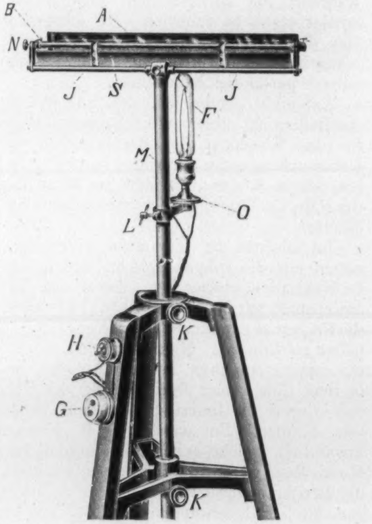


Fig. 3.

an zwei Haken wie *I* in Fig. 3 die Skala. Dieselbe wird von Hand auf dem Rohre seitwärts verschoben, wodurch die grobe Einstellung erfolgt, während sie in jeder Lage durch *N* mikrometrisch eingestellt werden kann. Der von der Lampe *E* ausgesandte Lichtstreifen wird vom Spiegel auf die weisse Celluloidskala *S* projiziert, während man im Ablesespiegel *A* seine Lage beobachtet. Besagter Spiegel ist drehbar um *BC* und wird bei *B* gedreht, bei *C* fixiert. Durch denselben ist einerseits ein Verdecken des Bildes durch den Kopf vermieden, andererseits genaue gleichzeitige Ablesung durch mehrere Beobachter gegeben. Das Fussbrett *I* trägt ausser der um ihre eigene Achse dreh-

baren Lampe *E* noch einen Stromschlüssel *H* für dieselbe und eine Steck-Anschlussdose *G*. Die Lampe wird je nach Wunsch entweder durch einen Blechschirm wie in Fig. 2 oder durch einen cylindrischen, in Fig. 3 bei *O* aufsetzbaren Kamin mit Schlitz vom Beobachter abgeblendet. Im ersteren Falle beleuchtet die Lampe auch gleichzeitig die Teilung. Die ganze Vorrichtung zeichnet sich durch Einfachheit, Handlichkeit und Billigkeit aus, weshalb sie sich in Schullaboratorien und solchen der Praxis bereits sehr gut bewährt hat. Fig. 3 gebracht. Vor dem mit Linse ausgestatteten Galvanometerspiegel sitzt ein total reflektierendes Prisma. Die lineare Glühlampe ist drehbar auf einem Messinggerüste, welches wiederum an der Wand befestigt ist. Die Skala aus transparentem Celluloid ist auf- und abwärts, vor- und rückwärts, sowie rechts und links seitwärts verstellbar und auch an die Wand montiert; abgelesen wird sie gleichfalls durch einen Spiegel. Über den ganzen unteren Teil der Einrichtung lässt sich ein Kasten schieben, der dann Galvanometer, Lampe und Mess-

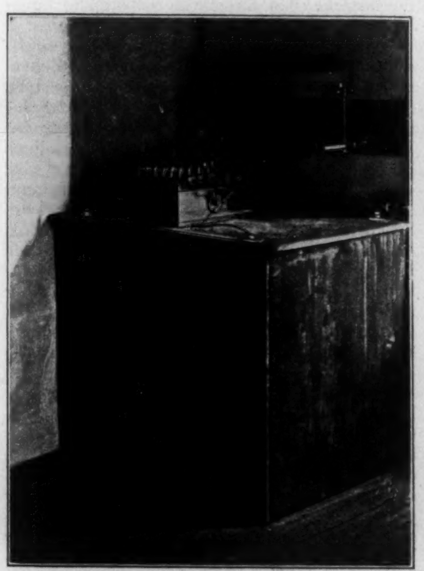


Fig. 4.

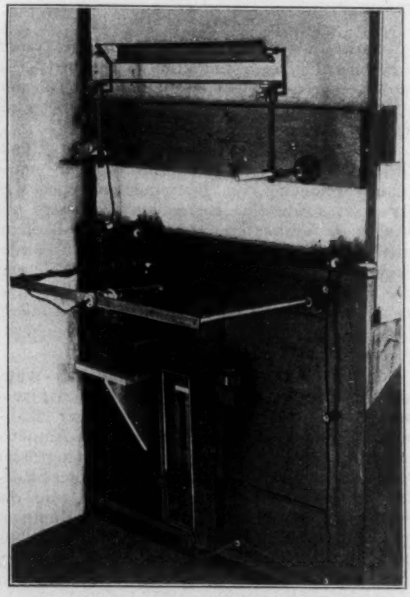


Fig. 5.

zeigt dieselbe Anordnung auf ein Gauss-Stativ montiert. Weiteres ist zu diesem Instrumente wohl nicht zu bemerken.

In vielen Laboratorien spielt der für den Skalenabstand notwendige Raum schon eine ziemliche Rolle bezüglich Platzersparnis. Auch giebt es gewisse Messungen, welche bequemer im Sitzen auszuführen sind. Für solche Fälle leistet der in Fig. 4 und 5 abgebildete Messtisch mit Ablesevorrichtung vorzügliche Dienste. Eines der bekannten Edelmannschen Wand-Drehspulengalvanometer ist, wie aus Fig. 5 ersichtlich, an der Wand des Laboratoriums an-

batterie in seinem Innern birgt und auf welchem man arbeiten kann, ohne Galvanometer oder Skala nur im geringsten zu erschüttern. Diese Einrichtung ist in meinen Laboratorien schon längere Zeit im Gebrauch und hat sich vorzüglich bewährt. Ein Hauptvorzug derselben ist die Möglichkeit, die Ablesevorrichtung vollständig unabhängig vom Kasten einzustellen, sowie dass das Galvanometer jederzeit bequem zugänglich ist. Natürlicherweise lässt sich der Kasten selbst je nach Wunsch bezüglich Form etc. ausführen.

(Eingegangen 24. Juli 1902.)

REFERATE.

Elektrotechnik.

Besorgt von Prof. Dr. H. Th. Simon.

Über die auf der „Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten, Berlin" ausgestellten Apparate.

Die Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten in Berlin, die anlässlich des Gesellschaftsabends vom „Elektrotechnischen Verein" veranstaltet wurde, enthielt recht viel des Sehenswerten.

Messapparate.

Gans und Goldschmidt-Berlin waren mit einem Universal-Induktionsprüfer für Gleich- und Wechselstrom, einigen kombinierten Volt- und Ampèremetern und einem Hitzdrahtvoltmeter mit geringem Energieverbrauch vertreten.

Die Firma Hartmann & Braun-Frankfurt a. M. stellte eine Anzahl gänzlich neuer Konstruktionen von Instrumenten nach Dr. Bruger, sowie eine Reihe von Apparaten mit wichtigen Verbesserungen und Vervollkomnungen aus. Hervorgehoben sei ein direkt zeigender Phasenmesser, welcher die Ablesung des Verschiebungswinkels direkt gestattet und zwar unabhängig von Strom und Spannung. Das Instrument ist im Prinzip ein Doppelwattmeter mit gekreuzten Spulen.

Ferner seien genannt: ein astatischer Wattmeter nach Dr. Bruger mit gebogenen Flachspulen und vollkommen gleichmässiger Skalateilung, ein elektro-dynamisches Milli-Ampèremeter für Zeiger- und Spiegelablesung mit grosser Empfindlichkeit, sowie mit gleichmässiger Skalateilung, erzielt durch Abstossspulen, die die Anfangsempfindlichkeit erhöhen, ein Kompensationsapparat mit Kurbelschaltung für besonders bequeme Handhabung[1]) und direkte Ablesung, eine Präzisionsmessbrücke mit vertauschbaren Vergleichswiderständen, alle Widerstände einzeln kontrollierbar, ein Messapparat für Fehlerortsbestimmung an Kabeln nach der Schleifenmethode; durch einfache Kurbelschaltung kann der Brückendraht um das Zehnfache verlängert werden; der Apparat gestattet die Ablesung des Fehlers auf ein Zehntausendstel der Kabellänge.

Als neu seien ferner hervorgehoben das Ohmmeter der Firma für direkte Ablesung kleiner Widerstände, unabhängig von der Spannung der Messbatterie, ein Temperaturfernmesser bis 400^0 direkt zeigend nebst dazu gehörigem Widerstandsthermometer aus Platin, zwei Drehspul-Millivoltmeter nebst einem Thermoelement mit feuerfester und gegen Brüche gesicherter Montierung für Hochtemperaturen bis 1600^0 und endlich ein transportabler Apparat für Isolationsmessungen in Gleichstromanlagen während des Betriebes. Durch eine Kompensationsschaltung wird der Fehlerwiderstand der einen Hauptleitung stromlos gemacht und gleichzeitig der der anderen Hauptleitung gemessen.

1) Vgl. diese Ztschr. 1, 167, 1900.

Dr. Paul Meyer-Berlin führte zahlreiche, gut gearbeitete Schalttafelinstrumente und einen sehr empfindlichen Quecksilberkontrollautomaten vor, der als Maximalausschalter während der Dauer jeder Überschreitung einer bestimmten Stromstärke den Stromkreis selbstthätig unterbricht.[1])

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft-Berlin hatte einen selbstthätigen Zellenschalter mit Selenkontaktvoltmeter ausgestellt. Der Apparat ist derart konstruiert, dass durch eine mit dem Voltmeterzeiger verbundene Scheibe das Licht einer Glühlampe entsprechend der jeweiligen Stellung des Zeigers resp. der Scheibe auf eine von zwei Selenzellen geworfen wird, welche entsprechende Hubmagneten zur Bewegung des Zellenschalters bethätigen. Wer sich mit Selenexperimenten beschäftigt hat, weiss, mit welchen Schwierigkeiten die Konstruktion derartiger brauchbarer Relais verbunden ist. Die bei der Bewegung des Zellenschalters verursachten Erschütterungen erfordern besonders konstruierte stosssichere Relais, wenn der Apparat zuverlässig und exakt arbeiten soll.

Endlich sei des Reversierankerzählers der Deutsch-Russischen Elektrizitätszähler-Gesellschaft-Berlin Erwähnung gethan, der im Prinzip aus einem festen Hauptstromfelde und einer gleichfalls festen Spannungsspule besteht, die einen Eisenanker in Gestalt einer gekröpften Nadel derart polarisiert, dass derselbe sich im Hauptstromfelde proportional der Wattzahl zu drehen vermag, bis er nach Zurücklegung einer Viertelumdrehung an ein Stromschlussstück stösst und durch ein infolgedessen erregtes Relais plötzlich wieder zurückgeschaltet wird.

Telegraphie und Telephonie.

Hier ist als neu hervorzuheben das selbstthätige Feuermeldesystem der Firma Siemens & Halske-Berlin. Der wesentlichste Bestandteil dieses neuen Systems ist der mit einer durchlochten Metallschutzkappe versehene Kontaktapparat, der eine Glasplatzpatrone enthält. Die in der einer Thermometerröhre ähnlichen Patrone enthaltene Flüssigkeit dehnt sich bei zunehmender Temperatur aus und sprengt die Kugel bei einer durch die jeweiligen Konstruk-

1) Vgl. E. T. Z. **23**, 162 ff., 1902.

tionsverhältnisse bestimmten Temperatur. Beim Zerplatzen der Kugel wird ein bis dahin geöffneter Alarmstromkreis geschlossen resp. ein Ruhestromkreis unterbrochen. Ein Zeitschaltwerk ermöglicht es, die selbstthätige Meldeanlage während bestimmter Zeiten mit einem öffentlichen Feuermelder zu verbinden.

Der Membranwecker der Firma ist bereits früher ausführlicher beschrieben worden.[1])

Mix & Genest-Berlin führte neben einem Feuermelder eigenen Systems einen Wasserstandsfernmelder- und Registrierapparat vor.

Dieselbe Firma demonstrierte weiter neben zahlreichen Telephonapparaten ein neues Fernsprech-Nebenstellensystem, bei dem jede einzelne Nebenstelle vom Amt aus lediglich durch ein einmaliges Niederdrücken eines besonderen Druckknopfes angerufen werden kann. (Vgl. hierzu Wests automatischer Umschalter, diese Ztschr. **2**, 156—160, 1900.)

Die einzelnen Sprechstellen derselben Linienleitung, von denen bis zu zehn angeschlossen werden können, haben die Möglichkeit, durch Linienwähler unabhängig vom Amte miteinander zu verkehren. Sobald eine Nebenstelle eine Verbindung mit dem Amte herbeiführt, was ohne Vermittelung einer Centralstelle geschieht, erscheint auf sämtlichen Sprechstellen derselben Leitung ein optisches Zeichen, welches das Besetztsein der Linie anzeigt. Während des Gesprächs einer Sprechstelle mit der gemeinsamen Linie werden sämtliche übrigen Sprechstellen verriegelt, wobei ein Mithören durch Induktionswirkung durch geeignete Anordnung von Drosselspulen vermieden ist. Das System erfordert eine metallische Doppelleitung und Erdleitung bezw. drei metallische Leitungen.

Während dieses vollautomatische System gerade das Ziel verfolgt, die Verbindung der Nebenstellen mit dem Amte ohne Mitwirkung einer Person herzustellen, behandelt das ebenfalls von der Firma Mix & Genest eingeführte Janus-System das Problem der kontrollsicheren Verbindung von Nebenstellennetzen mit Privattelephonnetzen, wobei die Vermittlung von Gesprächsverbindungen der Nebenstellen mit dem Fernsprechamt durch eine Person erfolgt. Durch das Janus-Nebenstellensystem ist also die Möglichkeit geschaffen, die Privatapparate gleichzeitig als Postapparate zu verwenden und so die Privatnetze völlig mit den Reichslinien unter Gewährung ausreichender Kontrolle für die Verwaltung zu verschmelzen. Näheres über dieses System: E. T. Z. **23**, 151 ff., 1902 und Heinke, Handbuch der Elektrotechnik, **12**, 603 ff.

Der schnurlose Klappenschrank der Firma, Pyramidenschrank genannt, ist bereits früher beschrieben worden.[1])

1) Vgl. diese Ztschr. **2**, 642, 1901.

Die Elektrische Bogenlampen- und Apparatefabrik-Nürnberg hatte einen verbesserten Linienwähler, System Cerebotani, für beliebig viele Fernsprechnebenstellen ausgestellt.

Als Neuheit seien noch die von Dr. Cassirer & Co.-Charlottenburg hergestellten Telephonkabel mit Papierisolation, System West, genannt, die sich durch eine sehr geringe Kapazität auszeichnen, und das Hackethal-Leitungssystem der Hackethal-Draht-Gesellschaft, Hannover. Das System vermeidet durch die Art seiner Verlegung, indem die beiden Drähte der Doppelleitung unter Verwendung nur eines Isolators von besonderer Form für jeden Stützpunkt kreuzweise geführt werden und durch die Isolierung des Leitungsdrahtes mit Mennige Induktionsstörungen durch in der Nähe befindliche Hochspannungsleitungen, sowie Betriebsstörungen durch Starkstromübergänge, ferner kann es mit Vorteil an allen solchen Stellen angewendet werden, wo stark oxydierende Gase die Lebensdauer blanker Leitungen sehr verkürzen.

Zum Schluss dieses Abschnittes sei endlich der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft-Berlin ausgestellte Universalschalter, System Proett, erwähnt, der für beliebig viel Telephon-Nebenschlussstellen bestimmt ist und sich im wesentlichen dadurch auszeichnet, dass unter Benutzung einer einfachen Fernleitung das Amt von jeder Sprechstelle aus angerufen werden kann, wobei sämtliche anderen Sprechstellen automatisch von der Linie abgetrennt werden. Ein Anruf der Nebenstellen vom Amte aus ist jedoch nicht möglich.

Dynamomaschinen und Elektromotoren.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft führte zwei Miniaturbohrmaschinen zum Bohren kleiner Löcher vor.

Die Berliner Maschinenbau-A.-G., vorm. L. Schwartzkopff, Berlin, hatte eine 3,5 kw-Dampfdynamo, die Bismarckwerke Bergerhof einen Kapselmotor und einen elektrisch angetriebenen Ventilator mit selbstthätigem Jalousieverschluss ausgestellt.

Die Elektrizitäts-Gesellschaft „Hansa", Kammerhoff und Winkelstroeter, Hamburg, war mit mehreren kompendiös und kräftig gebauten elektrischen Handbohrmaschinen, die Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin, mit den bekannten Bandwiderständen und mehreren elegant ausgeführten Kronen, kombiniert mit Ventilatoren, und

1) Vgl. diese Ztschr. **2**, 633, 1901. Über das Janussystem erscheint demnächst ein ausführlicher Bericht in dieser Zeitschrift

Siemens & Halske, A.-G. Berlin, mit einer Gesteinsdrehbohrmaschine vertreten.

Beleuchtungstechnik.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin führte die neuesten Modelle der Nernstlampen mit verschiedenen Armaturen, einfach und verziert, für Frei- und Innenräume, im Betriebe vor. Die neuen Nernstlampen unterscheiden sich nur unwesentlich von den bereits ausführlicher beschriebenen vorjährigen Modellen.[1])

Die Lampen werden jetzt für alle gebräuchlichen Spannungen zwischen 100 und 150 Volt, sowie für Spannungen zwischen 200 und 250 Volt angefertigt.

Die Lampen setzen sich aus dem Sockel, Brenner, Widerstand und der Garnitur zusammen, die sämtlich leicht auswechselbar sind.

Nicht direkt zur Ausstellung gehörig, aber anlässlich seines Vortrages von Herrn Professor Lummer vorgeführt, wurden mehrere Osmiumlampen der Deutschen Gasglühlicht-Gesellschaft, Berlin, welche sich durch ihr schönes weisses Licht auszeichneten. Die Schwierigkeit der Beschaffung genügender Mengen Osmiums, sowie der Herstellung von Lampen für hohe Spannungen hat bisher die Einführung dieser neuen vielversprechenden Lampen in die Praxis verhindert.

Zahlreich waren Flammenbogenlampen vertreten, bei denen durch geeignete Kohlenpräparation die Flammenbogengase selbst das Licht ausstrahlen.

Neben gewöhnlichen Differentialbogenlampen mit übereinander angeordneten metallsalzhaltigen Kohlenstiften (von Gebrüder Siemens, Charlottenburg), wie sie Siemens & Halske (Effektbogenlampen) und K. Weinert, Berlin, vorführten, erregten besonders die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und K. Weinert installierten Intensiv- resp. Flammenbogenlampen mit nach unten gerichteten, schrägstehenden Effektkohlen wegen ihrer Lichtfülle und durch sehr ruhiges Brennen die allgemeine Aufmerksamkeit der Besucher.

Diese Lampen ergeben, ähnlich wie die Bremerlampen, etwa den dreifachen Lichteffekt bei gleichem Stromverbrauch gegenüber gewöhnlichen Bogenlampen.

Der Mechanismus der ausgestellten Flammenbogenlampen weicht von dem gewöhnlicher Differentiallampen nur unwesentlich ab; jedoch besitzen die neuen Lampen eine elektromagnetische Blaseeinrichtung zur Verlängerung des Lichtbogens. Trotz verhältnismässig grosser Lichtbogenlänge (20 bis 30 mm) ist doch die Klemmenspannung der Flammenbogenlampen nur wenig höher als bei gewöhnlichen Bogenlampen. Sie beträgt nämlich bei Gleichstrom ca. 45 Volt, bei Wechselstrom ca. 35 Volt, so dass die Flammenbogenlampen für Gleichstrom bei 110 Volt zu zweien, bei 220 Volt zu vieren hintereinander geschaltet werden.

Durch entsprechende Zusätze zu den Kohlenstiften kann man sowohl eine weisse, als auch rosa oder goldgelbe Färbung des Flammenbogens erreichen. Bisher hat sich das Licht von goldgelber Färbung, die etwas heller ist als bei den Bremerlampen, als das intensivste erwiesen.

Die Lampen werden zunächst für 6 und 10 Ampère bei Gleichstrom und für 10 Ampère bei Wechselstrom gebaut und die Brenndauer beträgt ca. 5 bis 10 Stunden.

K. Weinert hatte ausserdem neben seinen bekannten Bogenlampentypen, Dreischaltungslampen und Doppelbogenlampen auch Scheinwerfer für Bühnenbeleuchtung und Lichtheilzwecke ausgestellt. Besonders hervorgehoben sei ein grosser, wasserdicht abgeschlossener Marinescheinwerfer mit Säulenfuss.

Eine besondere Gruppe bildeten die Bestrahlungsapparate für Lichtheil- und photographische Zwecke. Neben den Projektionslampen mit Hand- resp. automatischer Regulierung erregte besonders eine grosse, 100 Ampère Nebenschluss-Bogenlampe für Finsenbestrahlung wegen ihrer ungewöhnlichen Dimensionen die Aufmerksamkeit der Besucher.

Zur elektrischen Reklamebeleuchtung gehört die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführte Universal-Reklame-Druckschrift. Das Reklameschild ist aus einzelnen Feldern zusammengesetzt und können in jedem Felde über 40 verschiedene Schriftzeichen mit nur 29 Glühlampen eingeschaltet werden. Das Ein- resp. Ausschalten von Ankündigungen, wie z. B. Zeitungstelegramme, Theater- und Konzertprogramme, Signale für Eisenbahn und Schiffahrt etc. erfolgt durch gelochte Streifen oder durch einen einer Schreibmaschine ähnlichen Apparat.

Die Ankündigung auf dem Schild erscheint, sobald durch Druck auf die entsprechenden Tasten ein Buchstabe nach dem anderen eingeschaltet wird. Jeder Lampenstromkreis hat ein Relais zwischen Lampenstromkreis und Schild; das Relais wird bei Tastendruck erregt und schaltet die Lampen im Schild so lange ein, bis durch Unterbrechung im Hauptschalter das ganze Schild verdunkelt wird.

Es lässt sich natürlich auch das Ein- und Ausschalten einer beschränkten Anzahl von Wortbildern selbstthätig bewirken.

1) Vgl. diese Ztschr. **2**, 643, 1901.

Röntgenapparate.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft führte ein neues orthographisches Zeichenstativ zur Aufnahme von Röntgenbildern nach ihrer wahren Form und Grösse vor. Während eine gewöhnliche Röntgenaufnahme eine Centralprojektion ist, wird bei dem neuen Zeichenstativ eine Parallelprojektion dadurch erzielt, dass der Röntgenstrahl, welcher die Tangente an das zu projizierende Objekt darstellt, an jeder Berührungsstelle des Körpers senkrecht auf der Schirmebene steht, d. h. dass sich die Strahlen stets zu einander parallel bewegen. Erreicht wird dies bei dem vorliegenden Apparat durch die starre Verbindung der Röntgenröhre mit dem Zeichenstift. Beide sind parallel mit sich und zur Schirmebene in Richtung beider Koordinaten beweglich.

Dr. Max Levy führte ein billiges Röntgeninstrumentarium mit Plättchenunterbrecher im Betriebe vor (vgl. Fig. 1). Bei der Zusammenstellung ist der Plättchenunterbrecher System Simon-Ruhmer verwandt, der sich durch den Fortfall des Platinverbrauchs, sowie die Möglichkeit bequemer Regulierung innerhalb weiter Grenzen auszeichnet. Der Unterbrecher wurde auf der vorjährigen Naturforscherversammlung in Hamburg zum erstenmal demonstriert und damals bereits konstatiert, dass man mit demselben allen in der Röntgenpraxis vorkommenden Aufgaben bis zu einem hohen Grade der Vollkommenheit genügen kann. [1])

Die Einrichtung kann unter Verwendung des gleichen Unterbrechers auch im Anschluss an eine Wechselstrom- oder Drehstromcentrale betrieben werden. (System Ruhmer, vgl. diese Zeitschrift **2**, 742, 1901.)

Einen Rieseninduktor von 1 m Schlagweite mit Quecksilberstrahl-Unterbrecherbetrieb führte die A.-G. Siemens & Halske vor. Der Stromverbrauch des Induktors soll ca. 30 Ampère bei 110 Volt betragen haben.

Zum Schluss seien noch einige physikalische Demonstrationsapparate erwähnt, die im Betriebe vorgeführt wurden. Die Firma Dr. Max Levy hatte ein neues, hübsch ausgestattetes Instrumentarium zur Demonstration des tönenden Flammenbogens nach Duddell und der damit anzustellenden Wechselstromversuche ausgestellt.

Das in Fig. 2 dargestellte Instrumentarium besteht zunächst aus dem Hauptapparat, der in seinem Inneren einen abgestuften Kondensator enthält, während aussen neben den erforderlichen Anschlussklemmen der für direkten Anschluss an in Starkstromnetz erforderliche Vorschaltwiderstand, eine Drosselspule und fünf Tasten zur Veränderung der Kapazität resp. Selbstinduktion angebracht sind. Durch Kombination verschiedener Tasten kann die Tonhöhe des kurzen Flammenbogens der mit Homogenkohlen versehenen Handregulierbogenlampe in weiten Grenzen variiert werden.

Als Nebenapparate sind dem Instrumentarium eine Induktionsspule mit Eisenkern zur Demonstration der Elihu-Thomsonschen resp. von Induktions-Versuchen und ein Impedanzgestell mit Glühlampenüberbrückungen beigegeben.

2) Vgl. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen **5**, Heft 1, 79, 1901.

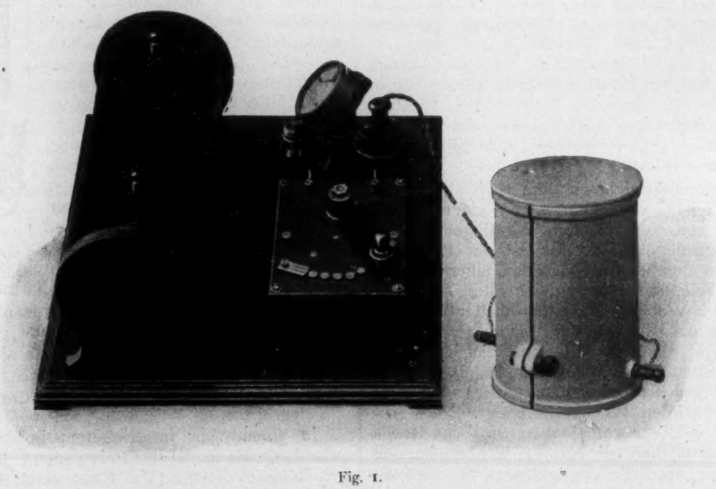


Fig. 1.

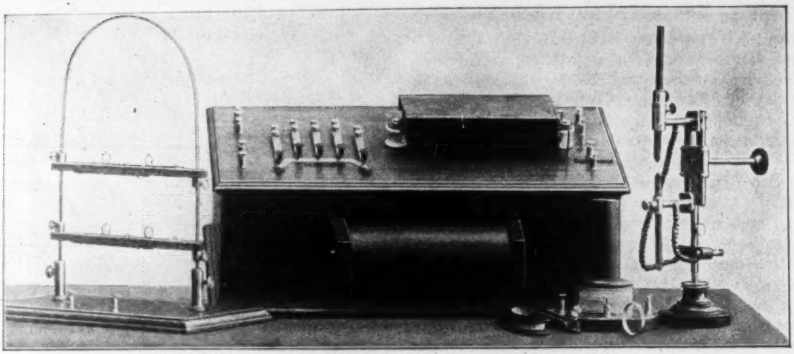


Fig. 2.

Das Instrumentarium schliesst sich in seiner Ausführung eng an das ebenfalls in Zusammenhang mit einer automatisch regulierenden Bogenlampe demonstrierte Instrumentarium zur Simonschen musikalischen Bogenlampe an.

Die automatische Lampe, System Ruhmer, die bei 220 Volt mit einem ca. 5 bis 8 cm langen Flammenbogen brennt, ist mit einer Schutzglocke versehen, um den Beobachter vor den grellen Strahlen zu schützen, ohne dass dadurch die Lautwirkung wesentlich beinträchtigt würde.

Ruhmers physikalisches Laboratorium, Berlin, endlich führte eine gelungene photophonische Übertragung mittels undulierender Bogenflamme aus. Als Sender diente ein kleiner Scheinwerfer, dessen Lichtquelle in bekannter Weise zum Undulieren gebracht wurde. (Vgl. diese Zeitschr. **3**, 278, 1902.)

Die parallel gemachten Strahlen wurden an der Empfangsstation mittels eines grossen ca. $^3/_4$ m Durchmesser besitzenden Parabolspiegels auf eine in der Achse des Spiegels befindliche cylinderförmige lichtempfindliche Zelle konzentriert.

Als Gegengewicht zu dem nach allen Richtungen leicht verstellbaren, an einem hohen ausziehbaren, vernickelten Messingstativ befestigten Spiegel dient der an der Rückseite desselben angebrachte, äusserlich einer gewöhnlichen Telephonstation gleichende Telephonkasten mit Wecker, Hakenumschalter und zwei Telephonen. Sobald das Licht des Scheinwerfers auf die Zelle fällt, tritt das im Innern des Telephonkastens befindliche Relais in Wirksamkeit, welches seinerseits wieder den zum Anruf dienenden Wecker bethätigt. Nach Abnahme der Hörer vom Haken wird das Relais ausgeschaltet und die Hörer werden in den Stromkreis der Zelle eingeschaltet, so dass die photophonische Übertragung abgehört werden kann. Die zum Betriebe der Zelle, des Relais und des Weckers dienende Batterie ist in dem das Stativ tragenden Mahagonigrundkasten enthalten, so dass die Empfangsstation auch als transportable Station gut verwendet werden kann. Zu den trotz der grossen Lichtfülle mit dem Apparate erhaltenen günstigen Resultaten trug nicht unwesentlich die hohe Empfindlichkeit der neuen Ruhmerschen Zellen bei.

Während die bisherigen Selenzellen eine flache Form hatten, ist die neue lichtempfindliche Zelle (vgl. Fig. 3) cylinderförmig und zum Schutze gegen Beschädigung und Einflüsse der Atmosphäre in eine evakuierte Glasbirne eingeschlossen. Die Zelle ist mit einer Gewindefassung versehen, mittels deren sie in jeder Glühlampenfassung befestigt werden kann.

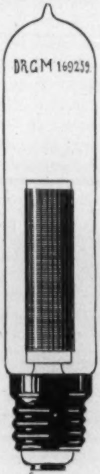


Fig. 3.

Die Zellen sind von fast unbegrenzter Haltbarkeit, absolut konstant und dank eines ganz neuen Herstellungsverfahrens bei verhältnismässig niederem Widerstand ausserordentlich lichtempfindlich, so dass sie auf die geringsten Belichtungsschwankungen reagieren.

E. Ruhmer.

(Eingegangen 5. April 1902.)

G. Marconi, Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie.

In einem sehr interessanten, in der Versammlung des Royal Institution am 13. Juni d. J. gehaltenen Vortrage (The Electrician, **49**, 388

u. 520, 1902) berichtete Marconi über die neuesten Fortschritte der drahtlosen Telegraphie unter besonderer Berücksichtigung seines neuen magnetischen Detektors.

Nach einer einleitenden Bemerkung, dass die Telegraphie ohne fortlaufende Leitung eigentlich nicht so wunderbar sei als jene mit fortlaufender Leitung, beschreibt er die in den letzten Jahren erzielten Fortschritte der abgestimmten drahtlosen Telegraphie. Wir haben bereits in No. 48 des vorigen Jahrganges ausführlicher über die verschiedenen Anordnungen berichtet, die Marconi im Anschluss an das Lodgesche Experiment mit den abgestimmten Leydener Flaschen traf, um ein praktisch brauchbares System der Abstimmung auszubilden. Der syntonische Sender wird aus einer Tesla-Anordnung gebildet,

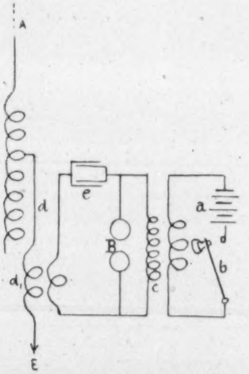


Fig. 1.

wie solche auch von Braun[1]) benutzt wird und in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Fig. 2 und 3 zeigen die Empfangsstation. Um die Abstimmung mehr auszuprägen, ist bei der in Figur dargestellten Anordnung ein Kondensator dem Kohärer parallel geschaltet. Dieser Kondensator vergrössert die Kapazität des sekundären Kreises des Transformators und bewirkt, dass sich im Falle einer langen Reihe verhältnismässig schwacher, aber abgestimmter Wellenimpulse die Wirkung summiert, bis die elektromotorische Kraft an den Enden des Kohärers gross genug ist, um denselben zum Ansprechen zu bringen. Zur Abstimmung ist es unbedingt erforderlich, dass sowohl die beiden Stromkreise des Sendeapparates als auch die beiden Stromkreise des Empfangsapparates abgestimmt sind, so dass unter Vernachlässigung des Widerstandes, das Produkt aus Kapazität und Induktanz in allen vier Stromkreisen gleichgross sein muss.[2])

1) Vgl. F. Braun, diese Zeitschr. **2**, 373, 1901.
2) Vgl. F. Braun, E. T. Z. **22**, 258ff., 1901.

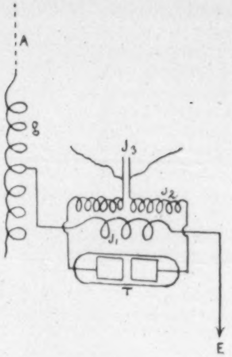
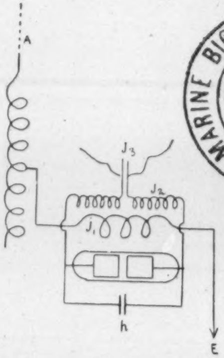


Fig. 2.

Damit der obenerwähnte, dem Kohärer parallel geschaltete Kondensator seine günstige Wirkung entfalten kann, ist es erforderlich, dass der Kohärer im unbeeinflusstem Zustande einen fast unendlich grossen Widerstand besitzt, da sonst der Kondensator und die sekundäre Wicklung des Transformators teilweise durch den Kohärer kurz geschlossen sind und sich die



MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Fig. 3.

einzelnen schwachen Impulse nicht genügend summieren können, um eine für das Ansprechen des Kohärers erforderliche Potentialdifferenz zu erzeugen.

Marconi verwendet daher für syntonische Versuche Kohärer mit sehr feiner Füllung und nicht zu schmalem Spalt. Unter anderem werden auch die Kohlen-Auto-Dekohärer von Tommasina, Popoff und anderen und endlich auch der Quecksilber-Auto-Dekohärer der italienischen Marine erwähnt, die sich wegen ihres niedrigen

und fortwährend verändernden Widerstandes aber für syntonische Zwecke nicht eignen, dagegen für vorübergehende Versuche bei nicht abgestimmten Systemen wegen ihrer grösseren Leistungsfähigkeit gegenüber dem gewöhnlichen Kohärer oft nützlich sind.

Zum Schluss beschreibt Marconi seinen neuen magnetischen Detektor, der die gewöhnlichen Kohärer sowohl an Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit als auch Leistungsfähigkeit übertreffen soll.

Der neue Detektor beruht auf der Verringerung der magnetischen Hysterisis unter der Einwirkung von Hochfrequenzströmen auf magnetisiertes Eisen, wie solche bereits von Henry, Aloria, Lord Rayleigh, Rutherford beobachtet und studiert wurde. In seiner einfachsten Form besteht der Marconische Empfänger aus einigen hartgezogenen Eisendrahtstäbchen (oder Stahlstäbchen), die den Kern eines Transformators bilden, von denen die aus ein bis zwei Lagen dünnen isolierten Drahtes bestehende primäre Wicklung mit dem Empfangsdraht einerseits und der Erde andererseits, die in einer schmalen Spule über derselben angeordnete aus einem längeren Drahte bestehende sekundäre Wicklung mit einem gewöhnlichen Telephonempfänger verbunden ist.

Wird der Eisenkern in ein langsam veränderliches Magnetfeld gebracht, so machen sich die durch die primäre Wicklung geleiteten Wellenimpulse durch ein Knacken im Telephon bemerkbar.

Zum Gelingen dieses Versuches ist es erforderlich, dass sich der magnetische Zustand des Kernes beständig ändert. Marconi lässt daher vor dem Kern mittels Uhrwerkes einen Hufeisenmagneten rotieren, der einen kontinuierlichen Wechsel in der Magnetisierung des Eisenkernes bewirkt.

Marconi bemerkt, dass die hörbaren Zeichen im allgemeinen bei der Annäherung der Pole des rotierenden Magneten am grössten sind. Gute Resultate wurden auch mit einer Anordnung erhalten, bei der der Magnet fest war und der aus einigen Eisendrähten bestehende ringförmige Kern mittels Uhrwerk auf Rollen rotierte.

Diese Form des Detektors wurde mit Erfolg bei drahtlosen Übertragungen zwischen St. Catherine's Point (Insel Weight) und North Haven (Poole) bei einer Entfernung von 30 Meilen und zwischen Poldhu in Cornwall und Poole in Dorset bei einer Entfernung von 152 Meilen (109 über See, 43 über Land) angewendet.

Ohne Zweifel würde man auch den Eisenkern direkt auf die Telephonmembran wirken lassen können und so die Sekundärwicklung sparen.

Der Kohärer eignet sich auch vorzüglich für abgestimmte Systeme, bei denen er mit der Sekundärspule des Empfangstransformators verbunden wird. Da er auf bedeutend schwächere elektromotorische Kräfte anspricht, so können die Sekundärspulen der abgestimmten Transformatoren bedeutend induktanzärmer ausfallen und die Abstimmung durch einen bedeutend grösseren in Serie geschalteten Kondensator erzielt werden, als bei Anwendung eines Kohärers. Die Stromkreise des Empfängers können daher auch viel präziser abgestimmt werden. Als Anruf dient ein Kohärer mit Relais und Glocke, wenn es nicht gelingen sollte, die Beeinflussungen des magnetischen Detektors zu registrieren. Zur Zeit konnten bereits 30 Worte in der Minute mittels des neuen Detektors übermittelt werden und es erscheint nicht ausgeschlossen, mehrere hundert Worte in der Minute zu übertragen.

Zum Schluss geht Marconi auf die Entwicklung der praktischen Anwendung seines Systems ein, wobei er auch seine transatlantischen Versuche erwähnt, ohne jedoch hierüber nähere, als bereits bekannte Angaben mitzuteilen. Sollte der neue Detektor die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllen, so bezeichnet seine Erfindung einen neuen Markstein in der Entwicklung der drahtlosen Telegraphie.

E. Ruhmer.

(Eingegangen 4. Juli 1902.)

BESPRECHUNGEN.

Harry C. Jones, The elements of physical chemistry. New York 1902. 565 Seiten.

Das Bedürfnis, die Probleme der Chemie unter den weiteren und allgemeineren Gesichtspunkten der physikalischen Chemie zu betrachten, wird auch im Auslande immer fühlbarer und es vergeht, besonders in England und Amerika, kaum ein Jahr, ohne dass ein Versuch gemacht wird, eine oder die andere Lücke der englischen Litteratur auf diesen Gebieten auszufüllen. Vorliegendes Werk soll eine Einführuug für den Anfänger sein und giebt als solche einen ziemlich vollständigen Überblick über die Begriffe und Theorien der allgemeinen Chemie, ohne viel auf Einzelheiten einzugehen. Besonders hervorzuheben ist der enge Anschluss an das Experiment, welcher hier eingehalten wird, die Entwickelung der modernen Ansichten auf Grund der experimentellen Daten. Ein weiterer Vorzug dürfte die durchgehende Berücksichtigung der älteren, grundlegenden Arbeiten sein, welche einen Einblick in den historischen Wandel der Anschauungen gestattet.

Einige kleine Mängel wären freilich bei einer

zweiten Auflage zu berücksichtigen. So sollte man es wohl nicht unterlassen, bei der Besprechung von Schmelzpunktsregelmässigkeiten auf die Erscheinungen der Polymorphie einzugehen und auf die Willkür hinzuweisen, welche infolge dieser Verhältnisse für die Wahl des Schmelzpunktes besteht. Der Rudolphischen Formel für die starken Elektrolyte wäre wohl die bessere van't Hoffsche Formel an die Seite zu stellen gewesen sein. Bei der Beschreibung der Wasserstoffentwicklung an reinem Zinke bei der Berührung mit Platin und ähnlicher Erscheinungen wäre wohl der Begriff und die Erscheinungen der Überspannung einzuführen gewesen, ohne welche die gewählten Beispiele nicht verstanden werden können und dgl. mehr. Ein wichtigerer, systematischer Fehler scheint aber dem Referenten die Behandlung des Massenwirkungsgesetzes erst an letzter Stelle (im vorletzten Kapitel) zu sein; ein Missgriff, der gewisse Ableitungen, wie z. B. das Ostwaldsche Verdünnungsgesetz, als eine Art empirischer Formel erscheinen lässt und der weder historisch noch logisch begründet ist.

Im übrigen werden die fliessende, leicht fassliche Darstellung, die möglichste Vermeidung unnützer Hypothesen und die zahlreichen Tabellen und Litteraturangaben dem Buche wohl manche Freunde gewinnen, doch wird es demjenigen, der die deutschen Lehrbücher kennt, kaum etwas Neues bieten können. J. Billitzer.

(Eingegangen 15. Juni 1902.)

Hans Geitel, Über die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität. 27 S. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. 1901. Mk. — 60.

Die Broschüre ist ein Abdruck des auf der 73. Naturforscher-Versammlung in Hamburg vom Verfasser gehaltenen Vortrages, ergänzt durch eine Reihe erläuternder Anmerkungen und Litteraturnachweise. Eine auszugsweise Wiedergabe des Inhaltes scheint kaum angebracht, da derselbe den Lesern der Zeitschrift grossenteils aus den Einzelveröffentlichungen des Verfassers (meist in Gemeinschaft mit J. Elster) bekannt sein dürfte. Wer sich mit den Fragen der atmosphärischen Elektrizität näher zu beschäftigen wünscht, für den dürfte ein genaues Studium der Broschüre selbst sowieso unentbehrlich sein. W. Kaufmann.

(Eingegangen 15. Juni 1902.)

L'industrie française des instruments de précision 1901—1902. Paris, Hôtel des Sociétés savantes. 28, Rue Serpente.

Der glänzende Erfolg der deutschen Präzisionsmechanik auf der Pariser Weltausstellung und die allgemeine Anerkennung ihrer Überlegenheit hat zu einer Syndikatbildung der französischen Präzisionsmechaniker geführt, mit dem Ziele, den ausländischen Fortschritten gegenüber den alten Ruhm wieder zur Geltung zu bringen. Der vorliegende, nach dem Muster des Ausstellungskatalogs der deutschen Mechanik und Optik gearbeitete Sammelkatalog der Syndikatsfirmen ist ein Schritt zu diesem Ziele. Herr Cornu hat die Einleitung dazu geschrieben: An glanzvollen Namen fehlt es in der Geschichte der französischen Präzisionsmechanik wahrlich nicht. Sie sind eng mit den Namen der ersten französischen Physiker verbunden. Aus dieser innigen Fühlung mit der Wissenschaft ist einst der Ruhm der französischer Mechanik gekommen, sie soll ihn aufs Neue dadurch zu beleben suchen. — Trotz dieser und mancher anderen guten Mahnung sucht Cornu im grossen und ganzen seinen präzisionsmechanischen Landsleuten dadurch Mut und Stärke zu geben, dass er den Mund hübsch voll nimmt, und die Erfolge des Auslandes als nur scheinbare hinzustellen sucht. Ob er ihnen damit nützt, ist eine andere Frage.

Das ganze Buch ist aber jedenfalls eine sehr erfreuliche und allenthalben wertvolle Heerschau dessen, was alles in Frankreich an präzisionsmechanischen und optischen Dingen gemacht wird. Gerade für den Physiker ist es angenehm, alles das übersichtlich, jeder Apparat mit einer kurzen Beschreibung, beisammen zu haben und sofort zu wissen, wo er die eine oder andere französische Spezialität an der Quelle bekommt. — Der Katalog ist sachlich und vornehm gehalten, gut ausgestattet und nach Firmen geordnet, deren Geschichte und Erzeugnisse er frei von Marktschreierei aufzählt.

H. Th. Simon.

(Eingegangen 13. Mai 1902.)

Natur und Schule, Zeitschrift für den gesamten naturkundlichen Unterricht aller Schulen, herausgegeben von Landsberg, Schmeil und Schmid. Leipzig, B. G. Teubner. 1902. I. Halbjahr. Preis 6 M.

Die neubegründete, dem Schulbetriebe sämtlicher naturwissenschaftlichen Fächer dienende Zeitschrift dürfte in der That einem wirklichen Bedürfnisse entgegenkommen. Wir heben folgende Aufsätze der vorliegenden 4 ersten Hefte aus dem Gebiete der Physik hervor.

Börnstein (Berlin) sucht aus dem besondern Verhalten der Schallstrahlenbrechung in der Atmosphäre den Umstand zu erklären, dass Gewitter so häufig nur als Wetterleuchten wahrgenommen werden, und dass andererseits Schallsignale zuweilen des Nachts weiter hörbar sind als bei Tage. — Kohlschütter (München) bringt einen gut geschriebenen Aufsatz über die neuer-

dings entdeckten Bestandteile der Atmosphäre. Seine Darstellung schlägt den historischen Weg ein und schildert in wissenschaftlicher Weise alle Entdeckungsphasen auf dem Gebiete der Luftanalyse, berührt auch die modernen Anschauungen über die Herkunft der selteneren Luftbestandteile, insbesondere des Heliums.

Sonn (Berlin) und Haselbach (Göding) bringen Schulversuche aus dem Gebiete der Mechanik flüssiger und gasförmiger Körper, die sich mit dem allereinfachsten Mitteln ausführen lassen und daher sowohl für Eigenbeschäftigung der Schüler wie für Volksschulen sich besonders eignen dürften. Ebeling (Berlin) berichtet günstig über seine Erfahrungen mit Chlor in Stahlflaschen beim Unterricht. — Zieht man noch in Betracht, dass ein ausgiebiger Nachweis für physikalische Lehrmittel von Dressler (Plauen-Dresden) geliefert wird, so kann wohl zugestanden werden, dass die Bedürfnisse der Physik in der neuen Zeitschrift in erfreulicher Weise Berücksichtigung finden.

O. Behrendsen.

(Eingegangen 23. Mai 1902.)

Ludwig Dressel, Elementares Lehrbuch der Physik, nach den neuesten Anschauungen für höhere Schulen und zum Selbstunterricht. gr. 8⁰. 1026 Seiten mit 589 Figuren in 2 Bänden. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagsbuchhandlung. 1900. M. 15.—

Das Buch soll, wie der Verfasser im Vorwort bemerkt, ein getreues Bild des heutigen Standes der Physik entwerfen. Es ist hauptsächlich bestimmt als Führer und Ratgeber in allen physikalischen Fragen für die, welche mit der elementaren Vorbildung der Gymnasien und Realschulen ausgerüstet sind. Diese Aufgabe erfüllt das Buch vollkommen. Der äusserst reichhaltige Stoff ist in übersichtlicher Weise klar und leicht fasslich dargestellt, wobei alle Gebiete mit möglichster Vollständigkeit bis auf die neuesten experimentellen und theoretischen Forschungen behandelt werden. Das Buch leistet mithin nicht nur als Nachschlagebuch stets vorzügliche Dienste, sondern ist auch zum Studium allen, die sich mit Physik beschäftigen, angelegentlichst zu empfehlen.

M. Reich.

(Eingegangen 21. April 1902.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

L'Année photographique par Albert Reyner. Un volume de 320 pages avec nombreuses figures et illustrations. Paris, Charles Mendel, éditeur, 118 Rue d'Assas. Prix 3 francs.

Auerbach, Felix, Die Weltherrin und ihr Schatten. Ein Vortrag über Energie und Entropie. gr. 8. IV u. 56 S. 1902. Jena, Gustav Fischer. M. 1.50.

Fitzgerald, Professor, scientific writings 1902. Dublin, University Press Office.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1901. Dargestellt von der Deutschen physikalischen Gesellschaft. Siebenundfünfzigster Jahrgang. Dritte Abteilung. Enthaltend kosmische Physik. Redigiert von Richard Assmann. gr. 8. LVIII u. 610 S. 1902. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. M. 24.—

Handbuch der Elektrotechnik, herausgegeben von C. Heinke. Band I. 1. Abteilung. Heinke und Ebert, Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. 1. Abteilung: Die Entwickelung der Elektrophysik. Die Hilfsvorstellungen der Elektrophysik. Elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Bearbeitet von C. Heinke. Mit 77 Abbildungen. 4. XIV u. 408 S. 1902. Leipzig, S. Hirzel. Gebunden M. 18.—.

Kayser, H, Handbuch der Spectroscopie. Zweiter Band. Mit 4 Tafeln und 57 Figuren. kl. 4. XI u. 696 S. 1902. Leipzig, S. Hirzel. M. 40.—. Gebunden M. 44.—.

Pauli, Wolfgang, Der kolloidale Zustand und die Vorgänge in der lebendigen Substanz. Vorgetragen in der morphologisch-physiologischen Gesellschaft am 13. Mai 1902. kl. 8. 32 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. M. —.60.

Roloff, Max, Elektrische Fernschnellbahnen. Eine kritische Skizze. Mit sechzehn Abbildungen. gr. 8. IV u. 67 S. 1902. Halle a. S., Gebauer-Schwetschke, Druckerei und Verlag m. b. H. M. 1.35.

— Die Theorie der elektrolytischen Dissociation. gr. 8. IV u 84 S. 1902. Berlin, Julius Springer. M. 2.—.

Stark, Johannes, Die Elektrizität in Gasen. Mit 144 Abbildungen. gr. 8. XXVIII u. 509 S. 1902. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. M. 12.—, gebunden M. 13.—.

Vogel, E., Taschenbuch der praktischen Photographie. Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. Zehnte Auflage. (26.—30. Tausend.) Bearbeitet von Paul Hannecke. Herausgeber der Photographischen Mitteilungen. Mit 74 Abbildungen und 9 Tafeln. 16. VIII u. 321 S. 1902. Berlin, Gustav Schmidt. M. 2.50.

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Dr. C. H. Wind, Lektor der physikalischen Chemie und mathematischen Physik an der Universität zu Groningen, der im Mai d. J. einen Ruf als o. Professor der mathematischen Physik an der Universität Utrecht an Stelle des verstorbenen Professors V. A. Julius abgelehnt hatte, wurde zum Hauptdirektor des Königl. Niederländ. Meteorologischen Instituts zu De Bilt, der frühere a. o. Professor an der Universität Berlin Dr. H. E. J. G. du Bois zum o. Professor der mathematischen Physik an der Universität Utrecht, der Privatdozent an der Technischen Hochschule in Wien Wilhelm Suida zum o. Professor der chemischen Technologie organischer Stoffe an der genannten Hochschule, der a. o. Professor Dr. Max Wolf in Heidelberg zum o. Professor der Astro- und Geophysik und zum Vorstande der Sternwarte, der Privatdozent der Maschinenbaukunde an der Technischen Hochschule Darmstadt Camerer zum a. o. Professor an der Technischen Hochschule München ernannt.

An der Universität Bonn habilitierte sich Dr. Heinrich Konen für Physik, bei der philosophischen Fakultät der Universität Berlin Dr. Leopold Spiegel für Chemie, an der Universität Bonn Dr. Konrad Laar für Chemie, an der Universität Marburg der Assistent am Physikalischen Institut Dr. F. A. Schulz für Physik, an der deutschen Technischen Hochschule Prag Dr. W. Gintl für analytische Chemie.

Der a. o. Professor der Chemie an der Universität München Hofmann lehnte den Ruf als o. Professor an der Universität Basel ab.

Dem Privatdozenten der Chemie an der Universität zu Breslau Dr. Max Scholtz ist das Prädikat „Professor" beigelegt worden.

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.